BIBLIOTECA HISPÁNICA DE FILOSOFÍA

DIRIGIDA POR ÁNGEL GONZÁLEZ ÁLVAREZ

ALFRED NORTH WHITEHEAD

EL CONCEPTO DE NATURALEZA

VERSIÓN ESPAÑOLA DE
JESÚS DÍAZ



EDITORIAL GREDOS, S. A.

Título original: *THE CONCEPT OF NATURE,* CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 1964.

Depósito Legal: M. 18932 - 1968.

Gráficas Cóndor, S. A., Sánchez Pacheco, 83, Madrid, 1968. — 3147.

PREFACIO

El contenido de este libro fue dado originalmente en el Trinity College, otoño de 1919, como curso inaugural de las lecciones Tarner. La cátedra Tarner es un servicio ocasional fundado por la generosidad de Mr. Edward Tarner. Obligación de cada uno de los que sucesivamente detentan el puesto es dar un curso sobre «la Filosofía de las Ciencias y las relaciones o falta de relaciones entre los diferentes ramos del saber». El presente libro encarna el esfuerzo del primer catedrático de la serie por cumplir con esta tarea.

Los capítulos conservan su forma original de lección y están tal como fueron dados, con excepción de cambios menores hechos con el designio de eliminar oscuridades de expresión. La forma de lección tiene la ventaja de sugerir un auditorio con un fondo mental determinado, siendo finalidad de la lección modificarlo de una manera específica. En la presentación de una perspectiva nueva con amplias ramificaciones, no basta una línea única de comunicación desde las premisas a las conclusiones para hacer el contenido inteligible. El auditorio construirá lo que se le diga de acuerdo con su perspectiva preexistente. Por esta razón, los dos primeros capítulos y los dos últimos son esenciales para la inteligibilidad, aunque apenas añaden nada a la totalidad

formal de la exposición. Su función consiste en prevenir al lector.

La misma razón dicta el que evite la terminología técnica existente en filosofía. La filosofía natural moderna está más y más cargada con la falacia de la bifurcación que se discute en el capítulo segundo de esta obra. Según ello, todos sus términos técnicos presuponen de una manera sutil un malentendido de mi tesis. Quizá sea igualmente conveniente establecer explícitamente que si el lector consiente con el vicio fácil de la bifurcación, no se entenderá ni una palabra de lo que he escrito aquí.

Los dos últimos capítulos no pertenecen propiamente al curso especial. El capítulo VIII es una lección dada en la primavera de 1920 ante la Sociedad Química de estudiantes del Imperial College of Science and Technology. Ha sido puesta aquí como un apéndice, en cuanto resume convenientemente y aplica la doctrina del libro para un auditorio con un tipo determinado de perspectiva.

Este volumen sobre «el Concepto de la Naturaleza» forma un libro complementario de mi obra anterior *An Enquiry concerning the Principles of Natural Knowledge.* Uno y otro pueden ser leídos independientemente, pero se completan recíprocamente. El presente libro suministra en parte puntos de vista omitidos en su predecesor; en parte da vueltas al mismo argumento con una exposición alternativa. Se ha evitado cuidadosamente la notación matemática, aceptándose los resultados de las deducciones matemáticas. Algunas de las explicaciones se han mejorado y otras han sido puestas a una luz nueva. Por otro lado, han sido omitidos puntos importantes de mi obra anterior cuando no he tenido nada nuevo que decir acerca de ellos. En conjunto, mientras la primera obra se basa fundamentalmente en ideas sacadas directamente de la física matemática, el presente libro se

mantiene más cerca de ciertos campos de la filosofía y de la física con exclusión de las matemáticas. Las dos obras coinciden en la discusión de algunos detalles del espacio y del tiempo.

No soy consciente de haber alterado en modo alguno mis opiniones. Se han hecho algunos desarrollos. Los que son susceptibles de una exposición no-matemática han sido incorporados al texto. A los desarrollos matemáticos se alude en los dos últimos capítulos. Se ocupan de la adaptación de los principios de la física matemática a la forma del principio de relatividad sostenida aquí. Se adopta el método de Einstein de emplear la teoría de los tensores, pero se elabora su aplicación sobre líneas diferentes y desde diferentes supuestos. Los resultados por él obtenidos, que han sido comprobados por la experiencia, se obtienen también por mis métodos. La diferencia surge principalmente del hecho de que yo no acepto su teoría del espacio no-uniforme o su supuesto respecto al carácter peculiar, fundamental, de las señales de luz. No se me entienda mal, sin embargo, en el sentido de falta de apreciación del valor de su obra reciente sobre la relatividad general, que tiene el alto mérito de revelar la manera con que ha de proceder la física matemática a la luz del principio de relatividad. Pero, a mi juicio, ha entumecido el desarrollo de su brillante método matemático en los límites estrechos de una filosofía muy dudosa.

El intento del presente volumen y de su predecesor es poner la base de una filosofía natural, que es el presupuesto necesario de una física especulativa reconocida. La asimilación general del espacio y del tiempo que domina el pensamiento constructivo puede recabar el apoyo independiente de Minkowski por parte de la ciencia y también de los relativistas que le siguen, mientras que por parte de los filósofos fue, según creo, un tema de las lecciones Gifford del pro-

fesor Alexander, dadas hace algunos años, pero todavía no publicadas. Resumió también sus conclusiones sobre esta cuestión en una lección en la Aristotelian Society en julio de 1918. Después de la publicación de *An Enquiry concerning the Principles of Natural Knowledge,* he tenido la suerte de leer *Perception, Physics, and Reality,* de Mr. C. D. Broad (Camb. Univ. Press, 1914). Este libro valioso me ha prestado su ayuda en la discusión contenida en el capítulo II, aunque no tengo conciencia de la medida en que prestaría Mr. Broad su asentimiento a algunos de los argumentos allí expuestos.

Me resta dar las gracias al equipo de University Press, sus compositores, revisores de pruebas, empleados y gerentes, no solamente por la experiencia técnica de su trabajo, sino también por la manera con que han cooperado para asegurar lo más conveniente para mí.

A. N. W.

Imperial College of Science and Technology.

Abril, 1920.

CAPÍTULO I

NATURALEZA Y PENSAMIENTO

El fundador de las lecciones Tarner definió como tema de las mismas «la Filosofía de las Ciencias y las relaciones o falta de relaciones entre los diferentes ramos del saber». En la primera lección de esta nueva fundación es conveniente detenerse durante breves instantes a considerar las intenciones del donante tal como se expresan en esta definición; lo haré con tanto más gusto cuanto que ello me facilitará la presentación de los temas a los que ha de estar consagrado el presente curso.

Está justificado, según pienso, que tomemos la segunda cláusula de la definición como explanatoria de la primera. ¿Qué es la filosofía de las ciencias? No es una mala respuesta decir que es el estudio de las relaciones entre los diferentes ramos del saber. Se inserta luego en la definición, después del término «relaciones», la expresión «o falta de relaciones», prestando atención de manera admirable a la libertad del saber. Una refutación de las relaciones entre las ciencias constituiría por sí misma una filosofía de las ciencias. No podríamos hacer caso omiso ni de la primera ni de la última cláusula. No es cualquier relación entre las

ciencias la que entra a formar parte de su filosofía. La biología y la física, por ejemplo, están conectadas por el empleo del microscopio. Sin embargo, puedo afirmar con seguridad que una descripción técnica del empleo del microscopio en biología no forma parte de la filosofía de las ciencias. Tampoco se puede abandonar la última cláusula de la definición; es decir, la referencia a las relaciones entre las diversas ciencias, sin abandonar la referencia explícita a un ideal sin el que la filosofía tiene que languidecer por falta de interés intrínseco. Ese ideal es la obtención de un concepto unificador que ha de fijar la asignación de relaciones con él a todo cuanto hay de conocimiento, de sentimiento y de emoción. Este ideal lejano es el poder motivador de la investigación filosófica, y exige lealtad aun cuando se le elimine. El pluralista en filosofía es un lógico estricto; el hegeliano medra a base de contradicciones con la ayuda de su absoluto; un teólogo mahometano inclínase delante de la voluntad creadora de Alá, y el pragmático se lo traga todo mientras ello «opere».

La mención de estos vastos sistemas y de las prolongadas controversias en la que tuvieron origen nos amonesta contra la concentración. Nuestra misión es la más simple en la filosofía de las ciencias. Una ciencia tiene, por el hecho de ser tal, una cierta unidad que es la razón auténtica por la que un cuerpo tal de conocimientos ha sido reconocido instintivamente como formando una ciencia. La filosofía de la ciencia es el esfuerzo para expresar explícitamente esas características unificadoras que invaden ese complejo de pensamientos y que hacen que sea una ciencia. La filosofía de las ciencias —concebida como sujeto— es el esfuerzo por mostrar a todas las ciencias como una ciencia, o —en el caso de que ello se frustre— la confutación de una posibilidad del género.

Haré también una simplificación ulterior, limitando la atención a las ciencias naturales, esto es, a las ciencias cuyo tema de estudio es la naturaleza. Al postular un tema común para este grupo de ciencias se ha propuesto con ello una filosofía unificadora de la ciencia natural.

¿Qué es lo que entendemos por naturaleza? Hemos de discutir la filosofía de la ciencia natural. La ciencia natural es la ciencia de la naturaleza. Pero ¿qué es la naturaleza?

La naturaleza es lo que observamos en la percepción por medio de los sentidos. En esta percepción sensorial somos conscientes de algo que no es pensamiento y que se autocontiene para el pensamiento. Esta propiedad de estar autocontenido para el pensamiento hállase en la base de la ciencia natural. Significa que se puede pensar de la naturaleza como de un sistema cerrado cuyas relaciones mutuas no requieren la expresión del hecho de que se piensa acerca de ellas.

Así, en cierto sentido, la naturaleza es independiente del pensamiento. Con esta declaración no se intenta hacer una afirmación metafísica. Lo que quiero decir es que podemos pensar acerca de la naturaleza sin pensar sobre el pensamiento. Entonces, diría yo, estamos pensando «homogéneamente» acerca de la naturaleza.

Es posible, naturalmente, pensar de la naturaleza juntamente con el pensamiento acerca del hecho de que se piensa acerca de la naturaleza. En tal caso, yo diría que estamos pensando «heterogéneamente» acerca de la naturaleza. De hecho hemos estado pensando heterogéneamente acerca de la naturaleza durante los últimos breves instantes. La ciencia natural no se ocupa exclusivamente de los pensamientos heterogéneos acerca de la naturaleza.

La percepción sensorial tiene en sí un elemento que no es pensamiento. Es una cuestión psicológica difícil la de

saber si la percepción sensorial implica pensamiento; y si así ocurre, qué clase de pensamiento es el que necesariamente implica. Nótese que se ha declarado antes que la percepción sensorial es una toma de conciencia de algo que no es pensamiento. Es decir, la naturaleza no es pensamiento. Pero esto es una cuestión diferente, a saber, la de que el hecho de la percepción sensorial tenga un factor que no es pensamiento. Llamo a este factor «toma de conciencia sensorial». Según ello, la doctrina de que la ciencia natural se ocupa exclusivamente de los pensamientos homogéneos acerca de la naturaleza no lleva consigo inmediatamente la conclusión de que la ciencia natural no se ocupa de la toma de conciencia sensorial.

No afirmo, sin embargo, esta declaración ulterior, a saber: que la ciencia natural no se ocupa de la toma misma de conciencia sensorial, aunque se ocupe de la naturaleza, que es el término de la percepción sensorial.

Repito la línea principal de este argumento y la amplío en ciertas direcciones.

El pensamiento acerca de la naturaleza es diferente de la percepción sensorial de la naturaleza. De aquí que el hecho de la percepción sensorial tenga un ingrediente o factor que no es el pensamiento. Llamo a este ingrediente toma de conciencia sensorial. Es cosa indiferente para mi argumento el que la percepción sensorial tenga o no tenga pensamiento como un ingrediente distinto. Si la percepción sensorial no implica pensamiento, entonces la toma de conciencia sensorial y la percepción sensorial son idénticas. Pero aquello que se percibe, se percibe como una entidad que es el término de la toma de conciencia sensorial, algo que para el pensamiento está más allá del hecho de esa toma de conciencia sensorial. Lo que se percibe no contiene ciertamente otras tomas de conciencia sensoriales que sean

diferentes de la toma de conciencia sensorial, que es un ingrediente de esa percepción. Según ello, la naturaleza, así como se revela en la percepción sensorial, se auto-contiene frente a la toma de conciencia sensorial, como añadidura a su auto-contención frente al pensamiento. Expresaré también esta auto-contención de la naturaleza diciendo que la naturaleza está cerrada a la mente.

Este cerrarse de la naturaleza no lleva consigo doctrina alguna metafísica de la disyunción de naturaleza y mente. Significa que en la percepción sensorial la naturaleza se revela como un complejo de entidades cuyas relaciones mutuas son expresables en el pensamiento sin referencia a la mente, esto es, sin referencia ni a la toma de conciencia sensorial ni al pensamiento. Más todavía, no quiero que se me entienda en el sentido de implicar que la toma de conciencia sensorial y el pensamiento son las únicas actividades que se han de adscribir a la mente. Tampoco niego que haya relaciones de las entidades naturales a la mente, o a las mentes, distintas de los términos de las tomas de conciencia sensoriales de las mentes. Según ello, extenderé el significado de los términos «pensamientos homogéneos» y «pensamientos heterogéneos» que han sido ya introducidos. Pensamos «homogéneamente» acerca de la naturaleza cuando pensamos acerca de ella sin pensar acerca del pensamiento o de la toma de conciencia sensorial, y pensamos heterogéneamente acerca de la naturaleza cuando pensamos acerca de ella en conjunción con el pensamiento acerca del pensamiento o acerca de la toma de conciencia sensorial o acerca de ambos.

Tomo también la homogeneidad del pensamiento acerca de la naturaleza en cuanto excluye toda referencia a valores morales o estéticos, cuya aprehensión es más o menos vívida en proporción con la actividad auto-consciente. Los valores

de la naturaleza son quizá la clave de la síntesis metafísica de la existencia. Pero es precisamente esta síntesis la que no estoy ensayando. Yo me ocupo exclusivamente de las generalizaciones de más largo alcance que pueden efectuarse respecto a lo que nos es conocido como libramiento directo de la toma de conciencia sensorial.

He dicho que la naturaleza se revela en la percepción sensorial como un complejo de entidades. Es digno de consideración lo que entendemos por una entidad en conexión con esto. «Entidad» es simplemente el término latino equivalente de «cosa», únicamente que se traza una distinción arbitraria entre los términos con una finalidad técnica. Todo pensamiento ha de ser acerca de cosas. Podemos obtener una idea de esta necesidad de las cosas para el pensamiento examinando la estructura de una proposición.

Imaginémonos que se está comunicando una proposición por un expositor a un receptor. Tal proposición está compuesta de frases; algunas de estas frases pueden ser demostrativas y otras descriptivas.

Por frase demostrativa entiendo una frase que hace al receptor consciente de una entidad de una manera independiente de la frase demostrativa del caso. Se comprenderá que estoy empleando aquí «demostración» en un sentido no-lógico, es decir, en el sentido con que un profesor demuestra a una clase elemental de estudiantes de medicina la circulación de la sangre con la ayuda de una rana y de un microscopio. Yo llamaría a una demostración tal «especulativa», recordando el empleo que hace Hamlet del término «especulación» cuando dice:

«No hay especulación en esos ojos».

Así, una frase demostrativa demuestra especulativamente una entidad. Puede suceder que el expositor haya entendido

una entidad distinta —es decir, la frase le demuestra a él una entidad que es distinta de la entidad que demuestra al receptor—. En tal caso, hay una confusión, ya que hay dos proposiciones distintas, a saber: la proposición para el expositor y la proposición para el receptor. Dejo esta posibilidad a un lado como irrelevante para nuestra discusión, aunque puede resultar difícil en la práctica que dos personas coincidan en la consideración exactamente de la misma proposición, o que una misma persona haya determinado exactamente la proposición que está considerando.

La frase demostrativa puede no acertar a demostrar una entidad. En este caso no hay proposición para el receptor. Pienso que podemos suponer (acaso temerariamente) que el expositor sabe lo que significa.

Una frase demostrativa es un gesto. No es por sí misma un elemento constitutivo de la proposición, pero constituye un elemento tal la entidad que ella demuestra. Puede entrarse en litigio con una frase demostrativa como ofensiva para uno de alguna manera; pero si demuestra la entidad apropiada, no se afecta en nada la proposición, aunque pueda ofenderse el gusto de uno. Esta sugestividad de la fraseología es parte de la calidad literaria de la sentencia que transmite la proposición. Ello es debido a que una sentencia sirve directamente para transmitir una proposición, mientras que sugiere con su fraseología una penumbra de otras proposiciones cargadas de valor emocional. Ahora estamos hablando de una proposición transmitida directamente por una fraseología.

Esta doctrina se halla oscurecida por el hecho de que, en la mayoría de los casos, lo que no es en la forma más que un gesto demostrativo es de hecho una parte de la proposición que se desea directamente que transmita. En un caso tal calificaremos de elíptica la fraseología de la proposición.

En la conversación corriente es elíptica la fraseología de casi todas las proposiciones.

Tomemos algunos ejemplos. Supongamos que el expositor está en Londres. Digamos en el Regent's Park, y en el Bedford College, el gran colegio femenino que se halla situado en ese parque. Está hablando en el salón del colegio, y dice:

«El edificio de este colegio es espacioso».

La frase «el edificio de este colegio» es una frase demostrativa. Supongamos ahora que el receptor contesta:

«Esto no es el edificio de un colegio; es la jaula de los leones del Zoo».

Suponiendo entonces que la proposición original del expositor no ha sido formulada con una fraseología elíptica, el expositor insiste en su proposición original al replicar:

«En todo caso, él es espacioso».

Nótese que la respuesta del receptor acepta la demostración especulativa de la frase «El edificio de este colegio». No dice «¿Qué quiere usted decir?». Acepta la frase como demostración de una entidad, pero declara que esa misma entidad es la jaula de los leones del Zoo. El expositor, a su vez, reconoce en su réplica el éxito de su gesto original como demostración especulativa y renuncia a cuestionar lo apropiado de su modo de sugerir con un «en todo caso». Ahora, sin embargo, encuéntrase en posición de repetir la proposición original con ayuda de un gesto demostrativo desprovisto de toda sugestividad, apropiada o inapropiada, diciendo:

«*Él* es espacioso».

El «*él*» de esta declaración final presupone que el pensamiento ha aprehendido la entidad como un objetivo desnudo a considerar.

Nos limitamos a las entidades reveladas en la toma de conciencia sensorial. La entidad se revela así como un térmi-

no de referencia en un conjunto que es la naturaleza. Se hace perceptible al observador en virtud de sus relaciones; pero es un objetivo para el pensamiento en su propia desnuda individualidad. El pensamiento no puede proceder de otra manera, es decir, no puede proceder sin el ideal «él» desnudo que se demuestra especulativamente. Esta erección de la entidad en un objetivo desnudo no la atribuye una existencia separada del conjunto en el que ha sido hallada por medio de la percepción sensorial. El «él» es para el pensamiento esencialmente un término de referencia de la toma de conciencia sensorial.

Todo está a favor de que el diálogo acerca del edificio del colegio tome otra forma distinta. Sea lo que fuere lo que el expositor quiso originalmente decir, casi con toda certeza toma ahora su primera declaración formulada en fraseología elíptica y supone que quería decir:

«Esto es el edificio de un colegio y es espacioso».

Aquí la frase o gesto demostrativo, que demuestra el «él» que es espacioso, ha sido reducida ahora a «esto», bastando para el fin de una demostración exacta la frase atenuada en las circunstancias en que recibe expresión. Esto revela el hecho de que la forma verbal no es nunca la fraseología completa de la proposición; esta fraseología incluye también las circunstancias generales de su formación. Así, la finalidad de una frase demostrativa es mostrar un «él» determinado como objetivo desnudo para el pensamiento; pero el *modus operandi* de una frase demostrativa es producir una toma de conciencia de la entidad como un término particular de referencia dentro de un complejo auxiliar, escogido meramente en vista a una demostración especulativa e irrelevante para la proposición. Por ejemplo, en el diálogo anterior, los colegios y edificios, en cuanto referidos al «él» demostrado especulativamente por la frase «el edificio de este colegio»,

fijan ese «él» en un complejo auxiliar que es irrelevante para la proposición:

«Él es espacioso».

Naturalmente, en el lenguaje, cada frase es, de manera invariable, grandemente elíptica. Según esto, la oración

«El edificio de este colegio es espacioso»

significa probablemente:

«El edificio de este colegio es espacioso en cuanto edificio de colegio».

Se verá que en la discusión anterior podemos reemplazar «espacioso» por «espacioso en cuanto edificio de colegio» sin alterar la conclusión; aunque podemos sospechar que el receptor, que pensaba estar en la jaula de los leones del Zoo, no estaría probablemente tan dispuesto a asentir a

«En todo caso, es espacioso en cuanto edificio de colegio».

Se da un ejemplo más evidente de fraseología elíptica si el expositor hubiese de dirigirse al receptor con esta observación:

«Ese criminal es su amigo».

El receptor podría contestar:

«Es mi amigo y usted está insultando».

Aquí el receptor supone que la frase «ese criminal» es elíptica y no meramente demostrativa. De hecho, una demostración pura es imposible, aunque sea el ideal del pensamiento. Esta imposibilidad práctica de la demostración pura es una dificultad que surge en la comunicación del pensamiento y en su retención. Es decir, una proposición acerca de un factor particular de la naturaleza no puede ser expresada a los demás ni retenida para una consideración repetida sin ayuda de complejos auxiliares que son irrelevantes para la misma.

Paso ahora a las frases descriptivas. El expositor dice:

«Un colegio en el Regent's Park es espacioso».

El receptor conoce bien el Regent's Park. La frase «un colegio en el Regent's Park» es para él descriptiva. Si su fraseología no es elíptica, como lo será ciertamente en la vida corriente de una manera o de otra, esta proposición significa simplemente:

«Hay una entidad que es un edificio de colegio en el Regent's Park y es espaciosa».

Si el receptor replica

«La jaula de los leones del Zoo es el único edificio espacioso del Regent's Park»,

contradice ahora al expositor, suponiendo que una jaula de leones en un Zoo no es un edificio de colegio.

Así, mientras en el primer diálogo el receptor entra meramente en disputa con el expositor sin contradecirle, en este diálogo le contradice. De este modo, una frase descriptiva forma parte de la proposición a cuya expresión presta ayuda, mientras que una frase demostrativa no forma parte de la proposición a cuya expresión presta ayuda.

El expositor podría hallarse también en el Green Park —en el que hay edificios de colegios— y decir:

«Este edificio de colegio es espacioso».

El receptor no recibiría probablemente proposición alguna, porque la frase demostrativa

«Este edificio de colegio»

no ha logrado demostrar nada debido a la ausencia del fondo de la toma de conciencia sensorial que presupone.

Si el expositor hubiese dicho:

«Un edificio de colegio en el Green Park es espacioso», el receptor habría recibido una proposición, pero una proposición falsa.

El lenguaje es usualmente ambiguo, y es temerario hacer aserciones generales respecto a sus sentidos. Pero las frases que comienzan con «este» o «ese» son usualmente demostra-

tivas, mientras que las frases que comienzan con «el» o «un» son frecuentemente descriptivas. Al estudiar la teoría de la expresión proposicional es importante recordar la enorme diferencia que hay entre los términos análogos, modestos, «este» y «ese», por un lado, y «un» y «el», por el otro. La oración

«El edificio de colegio en el Regent's Park es espacioso» significa, según el análisis hecho por vez primera por Bertrand Rusell, la proposición

«Hay una entidad que (I) es un edificio de colegio en el Regent's Park y (II) es espacioso y (III) es tal que es idéntico a él todo edificio de colegio en el Regent's Park».

El carácter descriptivo de la frase «El edificio de colegio en el Regent's Park» es así evidente. Se niega la proposición al negar una cualquiera de sus tres cláusulas componentes o al negar toda combinación de las cláusulas componentes. Si hubiésemos sustituido «Green Park» por «Regent's Park», habría resultado una proposición falsa. También haría falsa la proposición la erección de un segundo colegio en el Regent's Park, aunque en la vida corriente el sentido común la trataría cortésmente como meramente ambigua.

«La Ilíada» es usualmente una frase demostrativa para un estudiante de clásicas, ya que le demuestra un poema bien conocido. Pero para la mayoría de la gente es una frase descriptiva, es decir, es sinónima de «El poema llamado "La Ilíada"».

Los nombres pueden ser frases demostrativas o descriptivas. «Homero», por ejemplo, es para nosotros una frase descriptiva, en cuanto el nombre, con una ligera diferencia de sugerencia, significa «El hombre que escribió "La Ilíada"».

Esta discusión ilustra el hecho de que el pensamiento pone delante de sí objetivos desnudos, entidades, como bien los podemos llamar, que el pensamiento viste al expresar sus

relaciones mutuas. La toma de conciencia sensorial revela un hecho con factores que son las entidades para el pensamiento. La distinción separada de una entidad en el pensamiento no es una aserción metafísica, sino un método de procedimiento necesario para la expresión finita de las proposiciones individuales. No podría haber verdades finitas aparte de las entidades; ellas son el recurso para impedir que entre en el pensamiento la infinitud de la irrelevancia.

Resumiendo: los términos del pensamiento son entidades individuales desnudas, primariamente; con propiedades y relaciones, en segundo lugar, que se les atribuyen en el proceso del pensamiento; los términos de la toma de conciencia sensorial son factores del hecho de la naturaleza, factores de relación, primariamente, y sólo secundariamente diferenciados como individualidades distintas.

No se puede explanar característica alguna de la naturaleza que se afirme inmediatamente para su conocimiento por la toma de conciencia sensorial. Es impenetrable al pensamiento, en el sentido de que su peculiar carácter esencial que entra en la experiencia por medio de la toma de conciencia sensorial no es para el pensamiento más que el custodio de su individualidad como una entidad desnuda. Así, para el pensamiento, «rojo» no es más que una entidad definida, aunque, para la toma de conciencia, «rojo» tiene el contenido de su individualidad. El paso del «rojo» de la toma de conciencia al «rojo» del pensamiento va acompañado de una pérdida determinada de contenido, al pasar señaladamente del factor «rojo» a la entidad «rojo». Esta pérdida al pasar al pensamiento se compensa por el hecho de que el pensamiento es comunicable, mientras que la toma de conciencia sensorial es incomunicable.

De esta suerte, hay tres componentes de nuestro conocimiento de la naturaleza, es decir, el hecho, los factores y

las entidades. El hecho es el término indiferenciado de la toma de conciencia sensorial; los factores son los términos de la toma de conciencia sensorial, diferenciados como elementos del hecho; las entidades son los factores en su función de términos de pensamiento. Las entidades de las que así se habla son entidades naturales. El pensamiento es más vasto que la naturaleza, de suerte que hay entidades para el pensamiento que no son entidades naturales.

Cuando hablamos de la naturaleza como un complejo de entidades relacionadas, el «complejo» es un hecho en cuanto entidad para el pensamiento, a cuya desnuda individualidad atribúyese la propiedad de abarcar en su complejidad las entidades naturales. Nuestra tarea consiste en analizar esta concepción y en que aparezcan en el curso del análisis el espacio y el tiempo. Evidentemente, las relaciones que tienen lugar entre entidades naturales son ellas mismas entidades naturales, es decir, son también factores del hecho, que están allí para la toma de conciencia sensorial. Según esto, la estructura del complejo natural no puede nunca completarse en el pensamiento, de la misma manera, justamente, que nunca pueden ser agotados en la toma de conciencia sensorial los factores del hecho. La inagotabilidad es un carácter esencial de nuestro conocimiento de la naturaleza. Tampoco la naturaleza agota la materia del pensamiento, es decir, hay pensamientos que no tendrían lugar en un pensar homogéneo acerca de la naturaleza.

La cuestión de si la percepción sensorial implica pensamiento es en gran parte una cuestión verbal. Si la percepción sensorial implica un conocimiento de la individualidad abstraída de la posición actual de la entidad como factor del hecho, entonces, sin duda alguna, implica pensamiento. Pero si se concibe como toma de conciencia sensorial de un factor del hecho capaz de suscitar emoción y acción intencional sin

un conocimiento ulterior, entonces implica pensamiento. En tal caso, el término de la toma de conciencia sensorial es algo para la mente, pero nada para el pensamiento. La percepción sensorial de algunas formas inferiores de vida puede sospecharse que se acerca habitualmente a este carácter. Tampoco anda muy lejos de alcanzar este límite ocasionalmente nuestra propia percepción sensorial en aquellos momentos en que la actividad del pensamiento ha sido adormecida en la quietud.

El proceso de diferenciación en la toma de conciencia sensorial tiene dos vertientes diferentes. Hay la diferenciación de un hecho en partes y la diferenciación de una parte del hecho en cuanto muestra relaciones con entidades que no son partes del hecho, aunque son sus ingredientes. Es decir, el hecho inmediato para la toma de conciencia sensorial es el acontecimiento total de la naturaleza. Es la naturaleza como acontecimiento presente para la toma de conciencia sensorial y esencialmente pasajero. No se da un mantener la naturaleza inmóvil y contemplarla. No podemos redoblar los esfuerzos para mejorar nuestro conocimiento del término de nuestra toma de conciencia sensorial presente; es una oportunidad subsiguiente en una toma de conciencia sensorial subsiguiente la que se aprovecha del beneficio de nuestra buena resolución. El último hecho en una toma de conciencia sensorial es un acontecimiento. Diferenciamos este acontecimiento total en acontecimientos parciales. Tomamos conciencia de un acontecimiento que es nuestra vida corporal, de un acontecimiento que es el curso de la naturaleza dentro de este espacio y de un conjunto vagamente percibido de otros acontecimientos parciales. Tal es la diferenciación de un hecho en partes en la toma de conciencia sensorial.

Emplearé el término «partes» en el sentido arbitrariamente limitado de un acontecimiento que es parte del hecho total revelado en la toma de conciencia.

La toma de conciencia sensorial nos suministra otros factores de la naturaleza que no son acontecimientos. Por ejemplo, se ve el azul del firmamento en cuanto situado en un acontecimiento determinado. Esta relación de situación requiere una discusión ulterior que se deja para una lección posterior. Mi puntualización de momento es que el azul del firmamento se halla en la naturaleza con una determinada implicación en los acontecimientos, pero no siendo él mismo un acontecimiento. Se dan en la naturaleza, según esto, en adición a los acontecimientos, otros factores que se nos revelan directamente en la toma de conciencia sensorial. La concepción en el pensamiento de todos los factores de la naturaleza como entidades distintas con relaciones naturales definidas es lo que en otro lugar [1] he llamado la «diversificación de la naturaleza».

De la discusión que antecede puede sacarse una conclusión general. Que la primera tarea de una filosofía de la ciencia ha de ser una clasificación general de las entidades que se nos revelan en la percepción sensorial.

Entre los ejemplos de entidades en adición a los «acontecimientos» que hemos empleado con fin ilustrativo están los edificios del Colegio Bedford, Homero y el azul del firmamento. Son, evidentemente, especies muy diferentes de cosas; es probable que las declaraciones que se hagan acerca de un género de entidad no sean verdad acerca de otros géneros. Si el pensamiento humano procede con el método ordenado que la lógica abstracta le viene a sugerir, podemos ir más lejos y decir que el primer paso en la ciencia misma ha de

[1] Cf. *Enquiry*.

ser una clasificación de las entidades naturales. Quizá se inclinen ustedes a replicar que ya se ha efectuado esta clasificación y que la ciencia se ocupa de las aventuras de las entidades materiales en el espacio y en el tiempo.

Todavía no se ha escrito la historia de la doctrina de la materia. Es la historia de la influencia de la filosofía griega en la ciencia. Esta influencia ha venido a parar en una concepción grandemente deformada del status metafísico de las entidades naturales. La entidad ha sido separada del factor que es el término de la toma de conciencia sensorial. Ha venido a ser el substrato de ese factor, y el factor ha sido degradado a la categoría de atributo de la entidad. De esta manera se ha introducido en la naturaleza una distinción que no es en verdad una distinción en absoluto. Una entidad natural no es más que un factor del hecho considerado en sí mismo. Su desconexión del complejo del hecho es una mera abstracción. No es el substrato del factor, sino el auténtico factor mismo en cuanto desnudo en el pensamiento. Lo que es un mero procedimiento de la mente al traducir la toma de conciencia sensorial en conocimiento discursivo se ha transformado así en un carácter fundamental de la naturaleza. Ha emergido de este modo la materia como el substrato metafísico de sus propiedades, interpretándose el curso de la naturaleza como historia de la materia.

Platón y Aristóteles encontraron el pensamiento griego preocupado con la búsqueda de sustancias simples a base de las cuales pudiera expresarse el curso de los acontecimientos. Podemos formular este estado de mente al cuestionar: ¿De qué está hecha la naturaleza? Las respuestas que sus genios dieron a esta pregunta, y más particularmente los conceptos que se hallan bajo los términos en los que formularon sus respuestas, han determinado los presupues-

tos incuestionables respecto al tiempo, al espacio y a la materia que han reinado en la ciencia.

En Platón las formas del pensamiento son más fluidas que en Aristóteles, y, por ello, me atrevo a decir, las más valiosas. Su importancia estriba en la evidencia que dan de un pensamiento cultivado acerca de la naturaleza antes de que haya sido sometido forzadamente en un molde uniforme por la larga tradición de la filosofía científica. En el *Timeo,* por ejemplo, hay el supuesto, expresado un tanto vagamente, de la distinción entre el «devenir» general de la naturaleza y el tiempo mensurable de la misma. En una lección posterior he de distinguir entre lo que llamo el paso de la naturaleza y sistemas particulares de tiempo que muestran ciertas características de ese paso. No iré tan lejos que reclame que Platón apoya directamente esta doctrina, pero pienso que las partes del *Timeo* que tratan del tiempo vienen a resultar más claras si se admite mi distinción.

Esto es, sin embargo, una digresión. Al presente me ocupo del origen de la doctrina científica de la materia en el pensamiento griego. En el *Timeo* afirma Platón que la naturaleza está hecha de fuego y de tierra con aire y agua como intermedios de ambos, de suerte que «lo que el fuego es para el aire eso es el aire para el agua, y lo que el aire es para el agua eso es el agua para la tierra». Sugiere también una hipótesis molecular para estos cuatro elementos; para la tierra es cúbica y para el fuego es piramidal. Los físicos modernos discuten de nuevo la estructura del átomo, siendo su forma un factor de no poca monta en esa estructura. Las conjeturas platónicas hablan mucho más fantásticamente que el análisis sistemático de Aristóteles, pero en algún sentido son más valiosas. El esquema principal de sus ideas es comparable al de la ciencia moderna. Encarna conceptos que ha de retener y en cierto sentido explanar una teoría de filoso-

fía natural. Aristóteles planteó la cuestión fundamental de ¿qué entendemos por «sustancia»? La reacción entre su filosofía y su lógica operó aquí de manera muy desafortunada. En su lógica, el tipo fundamental de la proposición afirmativa es la atribución de un predicado a un sujeto. Según ello, entre los muchos empleos corrientes del término «sustancia» que analiza, pone de relieve su significado como «el último substrato que no se predica ulteriormente de ninguna otra cosa».

La aceptación incuestionada de la lógica aristotélica ha conducido a una tendencia inculcada para postular un substrato a todo cuanto se revela en la toma de conciencia sensorial, es decir, a buscar debajo de aquello de que somos conscientes la sustancia en el sentido de «cosa concreta». Éste es el origen del concepto científico moderno de materia y de éter, es decir, son el resultado de este hábito insistente de postulación.

Según ello, el éter ha sido inventado por la ciencia moderna como substrato de los acontecimientos que se hallan esparcidos a través del espacio y del tiempo más allá del alcance de la materia ponderable ordinaria. Personalmente pienso que la predicación es un concepto embrollado que confunde muchas relaciones diferentes bajo una cómoda forma común de hablar. Por ejemplo, sostengo que la relación de verde con una hoja de hierba es enteramente diferente de la relación de verde con el acontecimiento que es la historia de la vida de esa hoja durante un corto tiempo y diferente de la relación de la hoja con ese acontecimiento. En un sentido llamo al acontecimiento situación del verde, y en otro sentido lo llamo situación de la hoja. La hoja es así, en un sentido, un carácter o propiedad que puede predicarse de la situación, y, en otro sentido, el verde es un carácter o propiedad del mismo acontecimiento que es también su situación. De

esta manera, la predicación de propiedades vela relaciones radicalmente diferentes entre las entidades.

Según esto, el término «sustancia», que es correlativo de «predicación», es parcialmente ambiguo. Si hemos de buscar la sustancia en alguna parte, yo la encontraría en los acontecimientos, que son en cierto sentido la última sustancia de la naturaleza.

La materia, en el sentido científico moderno, es una vuelta al esfuerzo jónico por encontrar en el espacio y el tiempo una materia prima que componga la naturaleza. Tiene un sentido más refinado que las antiguas conjeturas con tierra y agua por razón de una cierta vaga asociación con la idea aristotélica de sustancia.

La tierra, el agua, el aire, el fuego y la materia, y finalmente el éter, se relacionan en sucesión directa en lo que afecta a sus caracteres postulados de substratos últimos de la naturaleza. Dan testimonio de la vitalidad inmortal de la filosofía griega en su investigación de las últimas entidades que son los factores del hecho revelado en la toma de conciencia sensorial. Esta investigación es el origen de la ciencia.

La sucesión de ideas, comenzando en las crudas conjeturas de los primitivos pensadores jónicos y terminando en el éter decimonónico, nos recuerda que la doctrina científica de la materia es realmente algo híbrido a través de lo cual pasó la filosofía en su camino hacia el concepto aristotélico refinado de sustancia y a lo cual volvió la ciencia al reaccionar contra las abstracciones filosóficas. La tierra, el fuego y el agua de la fisolofía jónica y los elementos dotados de forma del *Timeo* pueden compararse con la materia y el éter de la doctrina científica moderna. Pero la sustancia representa el concepto filosófico final del substrato que está debajo de todo atributo. La materia (en sentido científico) está ya en el espacio y en el tiempo. De este modo, la mate-

ria representa la negativa a considerar ausentes las características espaciales y temporales y a llegar al concepto desnudo de una entidad individual. Es la negativa que ha causado el embrollo de introducir el mero procedimiento del pensamiento en el hecho de la naturaleza. La entidad desnuda de todas las características, excepto las del espacio y del tiempo, ha adquirido un status físico como la última textura de la naturaleza, de suerte que el curso de la naturaleza se concibe meramente como la suerte de la materia en su aventura a través del espacio.

Así, el origen de la doctrina de la materia es el resultado de la aceptación sin crítica del espacio y del tiempo como condiciones externas de la existencia natural. Por esto no entiendo que se arroje duda alguna sobre los hechos del espacio y del tiempo como ingredientes de la naturaleza. Lo que entiendo es «el presupuesto inconsciente del espacio y del tiempo como aquello dentro de lo cual está puesta la naturaleza». Esto es exactamente aquella especie de presupuesto que colora el pensamiento en toda reacción contra la sutileza del criticismo filosófico. Mi teoría sobre la formación de la doctrina científica de la materia es que la filosofía fue la primera en transformar ilegítimamente la entidad desnuda, que es simplemente una abstracción necesaria para el método del pensamiento, en el substrato metafísico de aquellos factores naturales que se asignan en diversos sentidos a las entidades como sus atributos; y que, en una segunda etapa, los científicos (incluyendo los filósofos que fueron científicos), ignorando consciente o inconscientemente la filosofía, presupusieron este substrato, aun *en cuanto* substrato de atributos, en el tiempo y en el espacio.

Esto es seguramente un embrollo. Todo el ser de la sustancia es como un substrato de los atributos. Así, el tiempo y el espacio han de ser atributos de la sustancia. No son esto

palpablemente si la materia es la sustancia de la naturaleza, ya que es imposible expresar verdades epacio-temporales sin recurrir a las relaciones que implican términos de referencia distintos de trozos de materia. No es la sustancia la que está en el espacio, sino los atributos. Lo que encontramos en el espacio es el rojo de la rosa, el olor del jazmín y el ruido del cañón. Todos hemos dicho a nuestros dentistas dónde nos duelen los dientes. Así, el espacio no es una relación entre sustancias, sino entre atributos.

De este modo, aun cuando se admita que puede permitírseles a los secuaces de la sustancia el que conciban la sustancia como materia, es un fraude filtrar sustancia en el espacio alegando que el espacio expresa relaciones entre las sustancias. Frente a ello, el espacio no tiene nada que ver con las sustancias, sino solamente con sus atributos. Lo que quiero significar es que si se prefiere —equivocadamente, según pienso— construir nuestra experiencia de la naturaleza como una toma de conciencia de los atributos de las sustancias, se nos impide con esta teoría encontrar relaciones directas análogas entre las sustancias tal como ellas se revelan en nuestra experiencia. Lo que encontramos son relaciones entre los atributos de las sustancias. Así, si se considera la materia como la sustancia del espacio, el espacio en que se halla tiene muy poco que ver con el espacio de nuestra experiencia.

El argumento anterior ha sido expresado a base de la teoría de relación del espacio. Pero si el espacio es absoluto —es decir, si tiene un ser independiente de las cosas que hay en él—, difícilmente se cambia el curso del argumento. Ya que las cosas en el espacio han de tener una cierta relación fundamental con el espacio, que llamaremos ocupación. De este modo, todavía se mantiene la objeción de que son los atributos los que se observan en relación con el espacio.

La doctrina científica de la materia se sostiene juntamente con una teoría absoluta del tiempo. Se aplican los mismos argumentos a las relaciones entre la materia y el tiempo que a las relaciones entre el espacio y la materia. Hay, sin embargo (en la filosofía corriente), una diferencia en las conexiones del espacio con la materia respecto de las del tiempo con la materia, que procederé a explanar.

El espacio no es meramente una ordenación de entidades materiales de suerte que cada entidad guarde ciertas relaciones con otras entidades naturales. La ocupación del espacio imprime un cierto carácter a cada entidad material en sí misma. Por razón de su ocupación del espacio, la materia tiene extensión. Por razón de su extensión, cada pedazo de materia es divisible en partes, y cada parte es una entidad numéricamente distinta de cualquier otra parte semejante. Según ello, podría parecer que toda entidad material no es realmente una entidad. Hay una multiplicidad esencial de entidades. Parece no haber límite a esta división de la materia en múltiples partes sin hallar que cada entidad última ocupa un punto individual. No es ciertamente esta multiplicidad esencial de las entidades materiales lo que se entiende por ciencia, ni corresponde a cosa alguna revelada en la toma de conciencia sensorial. Es absolutamente necesario que haya de apelarse a una detención en una cierta fase de esta división de la materia, y que las entidades materiales así obtenidas hayan de ser tratadas como unidades. La fase de detención puede ser arbitraria o puede estar fijada por características naturales, pero todo razonamiento científico deslízase en último término a un análisis espacial y se plantea este problema: «Aquí hay una entidad material. ¿Qué sucede con ella en cuanto entidad unitaria?». Sin embargo, esta entidad material retiene todavía su extensión, y en cuanto extensa, es una mera multiplicidad. De este modo hay una

propiedad atómica esencial en la naturaleza que es independiente de la división de la extensión. Hay algo que es en sí mismo uno, y que es algo más que una acumulación lógica de entidades ocupando puntos en el volumen que ocupa la unidad. Ciertamente, podemos ser escépticos respecto a estas últimas entidades de puntos, y dudar de que se den en absoluto tales entidades. Tienen el carácter sospechoso de que somos llevados a aceptarlas por lógica abstracta y no por los hechos observados.

El tiempo (en la filosofía corriente) no ejerce el mismo efecto desintegrador en la materia que lo ocupa. Si la materia ocupa una duración de tiempo, la materia total ocupa cada una de las partes de esta duración. De este modo, la conexión entre la materia y el tiempo difiere de la conexión entre la materia y el espacio tal como se expresan en la filosofía científica corriente. Es evidentemente más difícil concebir el tiempo como resultado de las relaciones entre diferentes trozos de materia que hacerlo así en el caso análogo del espacio. En un instante, distintos volúmenes de espacio están ocupados por distintos trozos de materia. Según esto, no hay hasta aquí dificultad intrínseca en concebir el espacio como el resultado meramente de las relaciones entre trozos de materia. Pero en el tiempo uni-dimensional, el mismo trozo de materia ocupa diferentes posiciones de tiempo. Según esto, el tiempo debería ser expresable a base de las relaciones de un trozo de materia consigo mismo. Mi opinión personal es la creencia en la teoría de relación tanto del espacio como del tiempo, desconfiando de la forma corriente de la teoría de relación del espacio que muestra trozos de materia como términos de relación de las relaciones espaciales. Los verdaderos términos de relación son los acontecimientos. La distinción que acabo de señalar entre el espacio y el tiempo en su conexión con la materia pone en evidencia que no pue-

de verificarse asimilación alguna del tiempo y del espacio siguiendo la línea tradicional de tomar la materia como un elemento fundamental en la formación del espacio.

La filosofía de la naturaleza tomó un mal giro durante su desarrollo por el pensamiento griego. Este supuesto erróneo es vago y fluido en el *Timeo* de Platón. Todavía no se ha propuesto el plano general del pensamiento, y puede construirse con absoluta carencia de la explicación debida y de la acentuación que le sirva de resguardo. Pero en la concepción aristotélica se robustecieron y se definieron las concepciones corrientes hasta producir un análisis defectuoso de la relación entre la materia y la forma de la naturaleza tal como se revela en la toma de conciencia sensorial. En esta frase no se emplea el término «materia» en sentido científico.

Concluiré poniéndome en guardia contra una mala interpretación. Es evidente que la doctrina corriente de la materia encierra una ley fundamental de la naturaleza. Una simple ilustración servirá de ejemplo a lo que entiendo por ello. En un museo, por ejemplo, se halla un ejemplar cerrado bajo llave, a seguro, en una caja de cristal. Está allí durante años: pierde su color y deshácese quizá en piezas. Pero es el mismo ejemplar; al final se hallan presentes en la caja los mismos elementos químicos y las mismas cantidades de esos elementos que había al principio. El ingeniero y el astrónomo tratan de los movimientos de las permanencias reales de la naturaleza. Una teoría de la naturaleza que por un momento pierde de vista esos grandes hechos básicos de la experiencia es simplemente necia. Pero puede permitirse señalar que la expresión científica de esos hechos ha venido a enmarañarse en un enredo de metafísica incierta; y que,

al remover la metafísica y comenzar de nuevo con una perspectiva sin prejuicios de la naturaleza, se arroja una luz nueva sobre muchos conceptos fundamentales que dominan la ciencia y guían el progreso de la investigación.

CAPÍTULO II

TEORÍAS DE LA BIFURCACIÓN DE LA NATURALEZA

En la lección anterior he criticado el concepto de materia como sustancia cuyos atributos percibimos. Esta manera de considerar la materia es, según pienso, la razón histórica de su introducción en la ciencia, y es todavía la visión vaga de ello en el fondo de nuestros pensamientos lo que hace que parezca tan evidente la doctrina científica moderna. Es decir, nos concebimos a nosotros mismos percibiendo los atributos de las cosas, siendo trozos de materia las cosas cuyos atributos percibimos.

En el siglo XVII recibió un duro golpe la dulce simplificación de este aspecto de la materia. Las doctrinas científicas de la transmisión estaban entonces en proceso de elaboración, y al final del siglo no se ponían en duda, aunque desde entonces hayan sido modificadas sus formas particulares. La implantación de estas teorías de transmisión marca un cambio radical en la relación entre la ciencia y la filosofía. Las doctrinas a que estoy aludiendo de manera especial son las teorías de la luz y del sonido. No tengo la menor duda de que las teorías han estado flotando vagamente en torno como sugerencias evidentes del sentido común; ya que no

hay nada en el pensamiento que sea nunca completamente nuevo. Pero en aquella época se sistematizaron e hiciéronse exactas, deduciéndose todas sus consecuencias con todo rigor. Es la implantación de este procedimiento de tomar en serio las consecuencias lo que señala el descubrimiento real de una teoría. Se implantaron definitivamente las doctrinas sistemáticas de la luz y del sonido como algo que proviene de los cuerpos emisores, y fue expuesta en particular por Newton la conexión de la luz con el color.

El resultado destruyó completamente la simplicidad de la teoría de «sustancia y atributo» de la percepción. Lo que vemos depende de la luz que entra por el ojo. Por lo demás, no percibimos siquiera lo que entra por el ojo. Las cosas transmitidas son ondas o —como pensó Newton— partículas pequeñísimas, y las cosas que se ven son colores. Locke salió al encuentro de esta dificultad con una teoría de cualidades primarias y secundarias. Es decir, hay algunos atributos de la materia que nosotros percibimos. Éstos son las cualidades primarias, y hay otras cosas que percibimos, como los colores, que no son atributos de la materia, sino que son percibidas por nosotros como si fuesen tales atributos. Éstos son las cualidades secundarias de la materia.

¿Por qué hemos de percibir las cualidades secundarias? Parece ser una combinación extremamente desafortunada el que hayamos de percibir una serie de cosas que no existen. Sin embargo, a esto es a lo que llega de hecho la teoría de las cualidades secundarias. Reina actualmente en la filosofía y en la ciencia una aquiescencia apática en la conclusión de que no puede hacerse una exposición coherente de la naturaleza tal como se nos revela en la toma de conciencia sensorial, sin arrastrar consigo sus relaciones con la mente. La exposición moderna de la naturaleza no es, como debería ser, una mera exposición de lo que la mente conoce de la

naturaleza, sino que se confunde con una exposición de lo que la naturaleza es para la mente. El resultado ha sido desastroso tanto para la ciencia como para la filosofía, pero especialmente para la filosofía. Ha transformado la grave cuestión de las relaciones entre la naturaleza y la mente en la forma insignificante de la interacción entre el cuerpo humano y la mente.

La polémica de Berkeley contra la materia estaba basada en esta confusión introducida por la teoría de transmisión de la luz. Patrocinó, con razón según pienso, el abandono de la doctrina de la materia en su forma presente. No tenía, sin embargo, nada para poner en su lugar, excepto una teoría de la relación de las mentes finitas con la mente divina.

En estas lecciones nos esforzamos en limitarnos a la naturaleza misma, sin viajar más allá de las entidades que se revelan en la toma de conciencia sensorial.

Se da por supuesta la percepción en sí misma. Consideramos ciertamente las condiciones de la percepción, pero únicamente en la medida en que esas condiciones se hallan entre las revelaciones de la percepción. Dejamos a la metafísica la síntesis del cognoscente y de lo conocido. Se impone una explanación y defensa ulterior de esta posición para que resulte comprensible la línea del argumento de estas lecciones.

La tesis de inmediata discusión es que toda interpretación metafísica es una intromisión ilegítima en la filosofía de la ciencia natural. Por interpretación metafísica entiendo toda discusión del cómo (más allá de la naturaleza) y del porqué (más allá de la naturaleza) del pensamiento y de la toma de conciencia sensorial. En la filosofía de la ciencia buscamos los conceptos generales que aplicamos a la naturaleza, es decir, a aquello de que venimos a ser conscientes en la percepción. Es la filosofía de la cosa percibida y no ha de

confundirse con la metafísica de la realidad, cuya finalidad abarca tanto el perceptor como la cosa percibida. No se puede solucionar ambigüedad alguna respecto del objeto de conocimiento diciendo que hay una mente que la conoce [1].

En otras palabras, se toma esto como base: la toma de conciencia sensorial es una toma de conciencia de algo. ¿Cuál es entonces el carácter general de ese algo del cual venimos a ser conscientes? No preguntamos por el perceptor y por el proceso, sino por lo percibido. Pongo de relieve este punto porque las discusiones sobre la filosofía de la ciencia son usualmente metafísicas en extremo —según mi opinión, con gran detrimento del tema.

Recurrir a la metafísica es parecido a arrojar un fósforo en un almacén de pólvora. Hace explotar todo el recinto. Esto es exactamente lo que hacen los filósofos científicos cuando se les arrincona y se les convence de incoherencia. Dragan en la mente y hablan a un tiempo de entidades en la mente o fuera de la mente, según sea el caso. Para la filosofía natural, todo lo que se percibe se halla en la naturaleza. No podemos seleccionar. Para nosotros, el rojo vivo de la puesta del sol ha de ser parte de la naturaleza en la misma medida en que lo son las moléculas y las ondas eléctricas con las que explicarían el fenómeno los hombres de ciencia. Pertenece a la filosofía natural analizar cómo se hallan conectados estos diversos elementos de la naturaleza.

Al presentar esta demanda me concibo a mí mismo adoptando una actitud inmediata instintiva respecto al conocimiento perceptivo que únicamente se abandona bajo la influencia de la teoría. Nos inclinamos instintivamente de buen grado a creer que con la atención debida puede hallarse en la naturaleza más de lo que se observa a primera vista. Pero

[1] Cf. *Enquiry*, prefacio.

no nos contentaremos con menos. Lo que pedimos a la filosofía de la ciencia es una exposición de la coherencia de las cosas conocidas por medio de la percepción.

Esto significa negarse a sostener toda teoría de adiciones psíquicas al objeto conocido por medio de la percepción. Por ejemplo, lo que se da en la percepción es la hierba verde. Es un objeto que conocemos como formando parte de la naturaleza. La teoría de las adiciones psíquicas consideraría lo verde como una adición psíquica suministrada por la mente perceptora, y dejaría meramente a la naturaleza las moléculas y la energía irradiada que ejerce influencia en la mente en la dirección de esa percepción. Mi argumento es que este dragado de la mente haciendo por su cuenta adiciones a la cosa propuesta para su conocimiento por la toma de conciencia sensorial no es más que una manera de esquivar el problema de la filosofía natural. Este problema es la discusión de las relaciones *inter se* de las cosas conocidas, con abstracción del simple hecho de que son conocidas. La filosofía natural no ha de preguntar nunca qué es lo que hay en la mente y qué es lo que hay en la naturaleza. Hacerlo así es confesar que no ha acertado a expresar las relaciones entre las cosas conocidas por medio de la percepción, es decir, a expresar aquellas relaciones naturales cuya expresión es la filosofía natural. Puede que nos resulte demasiado ardua la faena, que las relaciones sean demasiado complejas y diversas para nuestra aprehensión, o demasiado triviales para que valga la pena el exponerlas. Es ciertamente verdad que no hemos recorrido más que un camino muy pequeño en la formulación adecuada de tales relaciones. Pero no nos esforcemos al menos en ocultar el fracaso bajo una teoría de juego aparte de la mente perceptora.

Mi protesta va esencialmente dirigida contra la bifurcación de la naturaleza en dos sistemas de realidad, que, en

la medida en que son reales, son reales en sentidos diferentes. Una realidad la constituirían entidades tales como los electrones que son objeto de estudio por parte de la física especulativa. Ésta sería la realidad que se da para el conocimiento, aunque nunca es conocida según esta teoría. Lo que se conoce es la otra especie de realidad, que es el juego aparte de la mente. De este modo se darían dos naturalezas: una es la conjetura y la otra es el sueño.

Otra manera de formular esta teoría contra la que estoy arguyendo es bifurcando la naturaleza en dos, a saber: en la naturaleza aprehendida en la toma de conciencia y en la naturaleza que es la causa de la toma de conciencia. La naturaleza que es el hecho aprehendido en la toma de conciencia retiene consigo el verdor de los árboles, el canto de los pájaros, el calor del sol, lo duro de las sillas y la sensación del terciopelo. La naturaleza que es la causa de la toma de conciencia es el sistema conjeturado de moléculas y de electrones que afecta de tal manera a la mente que llega a producir la toma de conciencia de una naturaleza aparente. El punto de encuentro de estas dos naturalezas es la mente, siendo la naturaleza causal, influyente, y la naturaleza aparente, emanante.

Hay cuatro cuestiones que se suscitan a un tiempo para su discusión en conexión con esta teoría de bifurcación de la naturaleza. Afectan a (I) la causalidad, (II) al tiempo, (III) al espacio y (IV) a las ilusiones. Estas cuestiones no son realmente separables. Constituyen meramente cuatro puntos de partida distintos desde los que se puede entrar en la discusión de la teoría.

La naturaleza causal es la influencia en la mente que es causa de que emane de la misma la naturaleza aparente. Esta concepción de la naturaleza causal no ha de confundirse con la concepción distinta de una parte de la naturaleza

como causa de otra parte. Por ejemplo, el fuego ardiendo y el paso del calor a través del espacio intermedio es la causa de que el cuerpo, sus nervios y su cerebro, funcionen de determinada manera. Pero esto no es una acción de la naturaleza sobre la mente. Es una interacción dentro de la naturaleza. La causalidad implicada en esta interacción es causalidad en un sentido diferente de la influencia de este sistema de interacciones corporales dentro de la naturaleza en una mente extraña que percibe a continuación lo rojo y lo caliente.

La teoría de la bifurcación es una tentativa de mostrar la ciencia natural como una investigación de la causa del hecho del conocimiento. Es decir, una tentativa de mostrar la naturaleza aparente como emanando de la mente por razón de la naturaleza causal. Todo el concepto está basado en parte en el supuesto implícito de que la mente puede conocer únicamente lo que ella misma ha producido y retiene en cierto sentido dentro de sí misma, aunque requiera una razón exterior tanto para originar como para determinar el carácter de su actividad. Pero al considerar el conocimiento deberíamos eliminar todas esas metáforas espaciales, tales como «dentro de la mente» y «sin la mente». El conocimiento es algo último. No puede darse explicación del «porqué» del conocimiento; únicamente podemos describir el «contenido» del conocimiento. Es decir, podemos analizar el contenido y sus relaciones internas, pero no podemos explicar por qué se da el conocimiento. Así, la naturaleza causal es una quimera metafísica; aunque se da la necesidad de una metafísica cuya finalidad trasciende los límites de la naturaleza. El objeto de tal conciencia metafísica no es explicar el conocimiento, sino mostrar nuestro concepto de la realidad de la manera más completa posible.

Hemos de admitir, sin embargo, que la teoría causal de la naturaleza tiene mucho juego. La razón por la que la bifurcación de la naturaleza retrocede siempre deslizándose en la filosofía científica es la dificultad extrema de mostrar el rojo y el calor percibidos del fuego en un sistema de relaciones con las moléculas agitadas de carbón y oxígeno, con la energía que de ellas irradia y con los diversos modos de funcionamiento del cuerpo material. Únicamente cuando elaboramos las relaciones que todo lo abarcan, nos hallamos en frente de una naturaleza bifurcada; es decir, el calor y el rojo de un lado, y las moléculas, los electrones y el éter del otro. Entonces se explican los dos factores como la causa y la reacción de la mente a la causa, respectivamente.

El tiempo y el espacio aparecerían para suministrar esas relaciones que todo lo abarcan, que los abogados de la filosofía de la unidad de la naturaleza exigen. El rojo y el calor percibidos del fuego están en una determinada relación en el tiempo y en el espacio con las moléculas del fuego y con las moléculas del cuerpo.

Apenas es más que una excusable exageración decir que la determinación del sentido de la naturaleza se reduce principalmente a la discusión del carácter del tiempo y del espacio. En las lecciones que siguen explicaré mi propia opinión sobre el tiempo y el espacio. Me esforzaré por mostrar que son abstracciones de elementos naturales más concretos, a saber, de acontecimientos. La discusión de los detalles del proceso de abstracción mostrará el tiempo y el espacio como interconectados, y nos conducirá finalmente a esa especie de conexiones entre sus mediciones que tienen lugar en la teoría moderna de la relatividad electromagnética. Pero esto es anticipar la línea siguiente de desarrollo. Al presente quiero considerar de qué manera ayudan, o dejan de ayudar,

las opiniones corrientes del tiempo y del espacio a unificar nuestra concepción de la naturaleza.

Lo primero de todo, la consideración de las teorías absolutas del tiempo y del espacio. Vamos a considerar que cada uno, es decir tanto el tiempo como el espacio, es un sistema separado e independiente de entidades, siéndonos conocido cada sistema en sí mismo y por sí mismo, coincidiendo con nuestro conocimiento de los acontecimientos de la naturaleza. El tiempo es la sucesión ordenada de los instantes sin duración; y estos instantes nos son conocidos meramente como los términos de relación en la relación serial que es la relación de ordenación del tiempo, siéndonos conocida la relación de ordenación del tiempo meramente en relación con los instantes. Es decir, la relación y los instantes nos son conocidos conjuntamente en nuestra aprehensión del tiempo, implicándose recíprocamente.

Ésta es la teoría absoluta del tiempo. Francamente, confieso que me parece muy increíble. No puedo encontrar en mi propio conocimiento nada que corresponda al tiempo desnudo de la teoría absoluta. El tiempo me es conocido como una abstracción del paso de los acontecimientos. El hecho fundamental que hace posible esta abstracción es el paso de la naturaleza, su desarrollo, su avance creador, dándose otra característica de la naturaleza combinada con este hecho, a saber, la relación extensiva entre los acontecimientos. Estos dos hechos, a saber, el paso de los acontecimientos y la extensión de los acontecimientos unos sobre otros, son, en mi opinión, las cualidades en las que se originan el tiempo y el espacio como abstracciones. Pero esto es anticipar mis especulaciones posteriores.

Mientras tanto, volviendo a la teoría absoluta, vamos a suponer que el tiempo nos es conocido independientemente de toda clase de acontecimientos en el tiempo. Lo que sucede

en el tiempo ocupa tiempo. Esta relación de los acontecimientos con el tiempo ocupado, es decir, esta relación de ocupación, es una relación fundamental de la naturaleza con el tiempo. De este modo, la teoría exige que seamos conscientes de dos relaciones fundamentales, la relación ordenadora del tiempo que se da entre los instantes, y la relación de ocupación del tiempo que se da entre los instantes del tiempo y los estados de la naturaleza que tienen lugar en esos instantes.

Hay dos consideraciones que prestan un apoyo poderoso a la teoría reinante del tiempo absoluto. En primer lugar, el tiempo se extiende más allá de la naturaleza. Nuestros pensamientos hállanse en el tiempo. Según ello, parece imposible hacer derivar el tiempo meramente de las relaciones entre los elementos de la naturaleza, ya que en este caso las relaciones temporales no podrían referirse a los pensamientos. De este modo, empleando una metáfora, el tiempo habría de tener aparentemente raíces más profundas en la realidad que las que tiene la naturaleza, ya que podemos imaginar los pensamientos relacionados en el tiempo sin percepción alguna de la naturaleza. Podemos imaginar, por ejemplo, a uno de los ángeles de Milton con sus pensamientos sucediéndose unos a otros en el tiempo, sin que haya tenido lugar notificación alguna de que el Todopoderoso ha creado el espacio y ha puesto en él un universo material. Pienso que Milton puso de hecho el espacio al mismo nivel absoluto que el tiempo. Pero esto no tiene por qué disturbar la ilustración. En segundo lugar, es difícil hacer derivar el verdadero carácter serial del tiempo de la teoría relativa. Cada instante es irrevocable. No puede nunca darse de nuevo según el auténtico carácter del tiempo. Pero si en la teoría relativa un instante del tiempo es simplemente el estado de la naturaleza en ese tiempo, y si la relación ordenadora del tiempo es simple-

mente la relación entre tales estados, entonces parecería que la irrevocabilidad del tiempo significa que no puede nunca darse de nuevo un estado actual de toda la naturaleza. Admito que no parece probable que haya de darse alguna vez tal repetición hasta en las particularidades más pequeñas. Pero una improbabilidad extrema no es lo que interesa. Nuestra ignorancia es tan abismal que apenas cuentan nuestros juicios sobre la probabilidad e improbabilidad de los acontecimientos futuros. El punto realmente de interés es que la repetición exacta de un estado de la naturaleza parece ser meramente improbable, mientras que la repetición de un instante del tiempo viola nuestro concepto total del orden del tiempo. Los instantes del tiempo que han pasado están pasados, y no pueden nunca darse de nuevo.

Toda teoría alternativa del tiempo ha de contar con estas dos consideraciones, que son el sostén de la teoría absoluta. No quiero, sin embargo, continuar ahora su discusión.

La teoría absoluta del espacio es análoga a la teoría correspondiente del tiempo, pero las razones para sostenerla son más flojas. El espacio, en esta teoría, es un sistema de puntos sin extensión, que son los términos de referencia en las relaciones que ordenan el espacio, que pueden ser técnicamente combinadas en una relación. Esta relación no combina los puntos en una serie lineal de manera análoga al simple método de la relación que ordena el tiempo en instantes. Las características lógicas esenciales de esta relación de las que brontan todas las propiedades del espacio son expresadas por los matemáticos en los axiomas de la geometría. Toda la ciencia de la geometría puede ser deducida con el razonamiento más estrictamente lógico de estos axiomas[2] tal como los estructuran los matemáticos modernos.

[2] Cfr. (por ejemplo) *Projective Geometry*, por Veblen y Young, vol. I, 1910; vol. II, 1917, Ginn and Company, Boston, U. S. A.

De momento no nos conciernen los detalles de estos axiomas. Los puntos y las relaciones nos son conocidos conjuntamente en nuestra aprehensión del espacio, implicándose recíprocamente. Lo que sucede en el espacio ocupa espacio. Esta relación de ocupación no se propone usualmente para los acontecimientos, sino para los objetos. Por ejemplo, podría decirse que la estatua de Pompeyo ocupa espacio, pero no lo que fue el acontecimiento del asesinato de Julio César. A mi modo de ver, esta manera corriente de ver las cosas es desafortunada, y sostengo que las relaciones de los acontecimientos con el espacio y el tiempo son análogas en todos los respectos. Pero aquí estoy forzando mis propias opiniones, que serán discutidas en las lecciones siguientes. Así, la teoría del espacio absoluto exige que seamos conscientes de dos relaciones fundamentales: la relación que ordena el espacio, que tiene lugar entre puntos, y la relación de ocupación de espacio, entre puntos de espacio y objetos materiales.

Esta teoría carece de los dos soportes principales de la teoría correspondiente del tiempo absoluto. En primer lugar, el espacio no se extiende más allá de la naturaleza en el sentido en que el tiempo parece hacerlo. Nuestros pensamientos no parece que ocupan espacio enteramente de la misma manera íntima que ocupan tiempo. Por ejemplo, he estado pensando en un cuarto, y en esta medida mis pensamientos ocupan espacio. Pero parece insensato preguntar qué cantidad de volumen del cuarto han ocupado, si un pie cúbico o una pulgada cúbica; mientras que los mismos pensamientos ocupan una duración determinada de tiempo, digamos de once a doce en un cierto tiempo.

De este modo, mientras se requieren las relaciones de una teoría relativa del tiempo para relacionar los pensamientos, no parece tan evidente que se requieran las relaciones de una teoría relativa del espacio para relacionarlos. La cone-

xión del pensamiento con el espacio parece tener cierto carácter de conexión indirecta, que parece estar ausente de la conexión del pensamiento con el tiempo.

Tampoco parece tener paralelo alguno en el espacio la irrevocabilidad del tiempo. El espacio, en la teoría relativa, es el resultado de ciertas relaciones entre objetos que se dice comúnmente que están en el espacio; y siempre que se dan objetos así relacionados, hay espacio. No parece surgir dificultad alguna como la de los instantes incómodos del tiempo que podrían concebiblemente volver de nuevo cuando pensamos que hemos acabado con ellos.

La teoría absoluta del espacio no goza de mucha popularidad en nuestros días. El conocimiento del espacio desnudo, como un sistema de entidades que nos es conocido en sí mismo y por sí mismo independientemente de nuestro conocimiento de los acontecimientos de la naturaleza, no parece corresponder a algo en nuestra experiencia. El espacio, como el tiempo, parecería ser una abstracción de los acontecimientos. Según mi propia teoría, únicamente se diferencia del tiempo en una etapa un tanto desarrollada del proceso abstractivo. La manera más usual de expresar la teoría de relación del espacio sería considerarlo como una abstracción de las relaciones entre los objetos materiales.

Imaginémonos ahora que suponemos el tiempo absoluto y el espacio absoluto. ¿Qué relación tiene este supuesto con el concepto de naturaleza bifurcada en naturaleza causal y naturaleza aparente? Indudablemente, se ha atenuado grandemente en este momento la separación de las dos naturalezas. Podemos proveerlas de dos sistemas de relación en común, ya que puede presumirse que ambas naturalezas ocupan el mismo espacio y el mismo tiempo. La teoría es ahora como sigue: los acontecimientos causales ocupan ciertos períodos de tiempo absoluto y ciertas posiciones en el espacio

absoluto. Estos acontecimientos ejercen su influencia sobre una mente que percibe entonces ciertos acontecimientos aparentes que ocupan ciertos períodos de tiempo absoluto y ciertas posiciones en el espacio absoluto; los períodos y las posiciones ocupadas por los acontecimientos aparentes tienen una relación determinada con los períodos y las posiciones ocupadas por los acontecimientos.

Además, acontecimientos causales definidos producen para la mente acontecimientos aparentes definidos. Las ilusiones son los acontecimientos que aparecen en períodos de tiempo y en posiciones espaciales sin la intervención de aquellos acontecimientos causales que son apropiados para influenciar la mente en orden a su percepción.

La teoría en su totalidad es perfectamente lógica. En estas discusiones no podemos esperar llevar una teoría defectuosa a una contradicción lógica. Un razonador, aparte el mero equivocarse, únicamente se envuelve en una contradicción cuando teme una *reductio ad absurdum*. La razón sustancial de rechazar una teoría filosófica es el «absurdo» a que nos reduce. En el caso de la filosofía de la ciencia natural, el «absurdo» puede ser únicamente que nuestro conocimiento perceptivo no tenga el carácter que le asigna la teoría. Si nuestro opositor afirma que su conocimiento tiene tal carácter, podemos únicamente convenir en que diferimos —después de asegurarnos doblemente que nos entendemos mutuamente—. Según ello, la primera obligación de un expositor al proponer una teoría en la que no cree es mostrarla como lógica. No es ahí donde se hallan sus quebraderos de cabeza.

Permítaseme resumir las objeciones anteriormente puestas a esta teoría de la naturaleza. En primer lugar, busca la causa del conocimiento de la cosa conocida en lugar de buscar el carácter de la cosa conocida; en segundo lugar, supone un conocimiento del tiempo en sí mismo aparte de los

sucesos relacionados en el tiempo; en tercer lugar, supone un conocimiento del espacio en sí mismo aparte de los sucesos relacionados en el espacio. Además de estas objeciones, hay otras grietas en la teoría.

Se arroja cierta luz sobre el status artificial de la naturaleza causal en esta teoría preguntando por qué se supone que la naturaleza causal ocupa tiempo y espacio. Esto suscita realmente la cuestión fundamental referente a las características que ha de tener la naturaleza causal en común con la naturaleza aparente. ¿Por qué —según esta teoría— la causa que ejerce su influencia en la mente para la percepción ha de tener ciertas características en común con la naturaleza aparente emanante? En particular, ¿por qué ha de hallarse en el espacio? ¿Por qué ha de hallarse en el tiempo? Y de manera más general, ¿qué es lo que sabemos de la mente que nos permite deducir ciertas características particulares de una causa que han de ejercer influencia en la mente a efectos particulares?

La trascendencia del tiempo más allá de la naturaleza proporciona una ligera razón para suponer que la naturaleza causal ha de ocupar tiempo. Pues si la mente ocupa períodos de tiempo, parecería darse una razón vaga para suponer que las causas que influyen en ella ocupan los mismos períodos de tiempo u ocupan, al menos, períodos que se halla en estrecha relación con los períodos mentales. Pero si la mente no ocupa volúmenes de espacio, no parece darse razón por la que la naturaleza causal haya de ocupar volumen alguno de espacio. De este modo, el espacio parece ser meramente aparente en el mismo sentido en que la naturaleza aparente es meramente aparente. Según ello, si la ciencia se dedica a investigar realmente las causas que actúan en la mente, parece que sería una pista enteramente equivocada suponer que las causas a cuya búsqueda anda tengan relaciones espaciales.

Además, no hay ninguna otra cosa en nuestro conocimiento análoga a estas causas que ejercen influencia en la mente para la percepción. Según esto, más allá del hecho temerariamente supuesto de que ocupan espacio, no hay realmente fundamento con el que se pueda determinar punto alguno de su carácter. Han de permanecer para siempre desconocidas.

Tomo ahora como un axioma que la ciencia no es un cuento de hadas. No está comprometida a descubrir entidades incognoscibles con propiedades arbitrarias y fantásticas. ¿Qué es entonces lo que la ciencia hace, dando por supuesto que realiza algo de importancia? Mi respuesta es que determina el carácter de las cosas conocidas, es decir, el carácter de la naturaleza aparente. Podemos renunciar al término «aparente», ya que no hay más que una naturaleza, a saber, la naturaleza que está delante de nosotros en el conocimiento perceptivo. Los caracteres que la ciencia distingue en la naturaleza son caracteres sutiles, no evidentes a primera vista. Son relaciones de relaciones y caracteres de caracteres. Pero, a pesar de toda su sutileza, están marcados con una cierta simplicidad que hace que su consideración sea esencial para desenredar las relaciones complejas entre caracteres de mayor insistencia perceptiva.

El hecho de que la bifurcación de la naturaleza en componentes causales y aparentes no exprese lo que intentamos con nuestro conocimiento se nos pone de manifiesto cuando comprobamos nuestros pensamientos en una discusión de las causas de nuestras percepciones. Por ejemplo, el fuego arde y vemos un carbón rojo. Esto se explica en la ciencia como energía que irradia del carbón y entra por nuestros ojos. Pero al buscar una explicación semejante, no preguntamos qué cosas son del caso, apropiadas para hacer que la mente vea el rojo. La cadena de la causalidad es enteramente diferente. La mente es excluida por completo. La cuestión real,

cuando se encuentra el rojo en la naturaleza, es ¿qué otra cosa se encuentra también allí? Es decir, intentamos hacer un análisis de lo que en la naturaleza acompaña al descubrimiento del rojo en la naturaleza. En una de las siguientes lecciones extenderé esta línea de pensamiento. Aquí llamo la atención sobre ello simplemente para señalar que la teoría ondular de la luz no ha sido adoptada porque las ondas son precisamente la especie de cosas de que se ha menester para hacer que la mente perciba los colores. Esto no forma parte de la evidencia que se ha alegado siempre a favor de la teoría ondular, siendo, sin embargo, según la teoría causal de la percepción, la única parte realmente relevante. En otros términos, la ciencia no discute las causas del saber, sino la coherencia del saber. El conocimiento que busca la ciencia es un conocimiento de las relaciones dentro de la naturaleza.

Hasta aquí he discutido la bifurcación de la naturaleza en conexión con las teorías del tiempo absoluto y del espacio absoluto. Mi argumento ha sido que la introducción de las teorías de relación no hace más que debilitar el caso de bifurcación, siendo mi deseo discutir este caso en sus fundamentos más fuertes.

Supongamos, por ejemplo, que adoptamos la teoría de relación del espacio. Entonces el espacio en el que está colocada la naturaleza aparente es la expresión de ciertas relaciones entre los objetos aparentes. Es una serie de relaciones aparentes entre términos de relación aparentes. La naturaleza aparente es el sueño, las relaciones aparentes del espacio son relaciones en sueño y el espacio es el espacio en sueño. De manera semejante, el espacio en el que está colocada la naturaleza causal es la expresión de ciertas relaciones entre los objetos causales. Es la expresión de ciertos hechos referentes a la actividad causal que continúa su marcha detrás del escenario. Según esto, el espacio causal pertenece a un

orden diferente de realidad en comparación con el espacio aparente. De aquí que no haya una conexión a modo de puntos entre los dos y que no tenga sentido decir que las moléculas de la hierba se hallan en un lugar que tiene una determinada relación espacial con el lugar ocupado por la hierba que vemos. Esta conclusión es muy paradójica y hace un contrasentido de toda la fraseología científica. Peor es aún el caso si admitimos la relatividad del tiempo, ya que se aplican los mismos argumentos y dividen el tiempo en un tiempo soñado y en otro causal que pertenecen a órdenes diferentes de realidad.

He estado discutiendo, sin embargo, una forma extrema de la teoría de bifurcación. Es, según pienso, la forma más defendible. Pero su carácter genuinamente definido la hace ser la más evidentemente expuesta a críticas. La forma intermedia concede que la naturaleza que estamos discutiendo es siempre la naturaleza directamente conocida, rechazando hasta aquí la teoría de la bifurcación. Pero sostiene que hay adiciones psíquicas a la naturaleza así conocida, y que estas adiciones no son, en sentido propio, parte de la naturaleza. Por ejemplo, percibimos la bola roja del billar en el momento apropiado, en el lugar apropiado, con el movimiento apropiado, con la dureza apropiada y con la inercia apropiada. Pero su rojo y calor y el sonido del golpe en seco cuando se larga una carambola son adiciones psíquicas, es decir, calidades secundarias que no son más que la manera como la mente percibe la naturaleza. Ésta es no sólo la teoría vagamente dominante, sino que es, según creo, la forma histórica de la teoría de bifurcación en la medida en que se hace derivar de la filosofía. La llamaré teoría de las adiciones psíquicas.

Esta teoría de adiciones psíquicas es una teoría de sano sentido común que acentúa enormemente la realidad eviden-

te del tiempo, del espacio, de la solidez y de la inercia, pero desconfía de las adiciones artísticas menores de color, calor y sonido.

La teoría es el resultado del sentido común en retirada. Surgió en una época en la que las teorías científicas de transmisión estaban siendo elaboradas. Por ejemplo, el color es el resultado de una transmisión desde el objeto material hasta el ojo del perceptor; y lo que así se transmite no es el color. De este modo, el color no forma parte de la realidad del objeto material. De manera semejante, por la misma razón, los sonidos se evaporan de la naturaleza. El calor es debido también a la traslación de algo que no es temperatura. Quedamos así con posiciones espacio-temporales y lo que puedo llamar la «impulsividad» del cuerpo. Esto nos hace aterrizar en el materialismo de los siglos XVIII y XIX, es decir, en la creencia de que lo que hay de real en la naturaleza es la materia, en el tiempo, en el espacio y con inercia.

Se ha presupuesto, evidentemente, una distinción cualitativa que separa ciertas percepciones, debidas al tacto, de otras percepciones. Estas percepciones de tacto son percepciones de la inercia real, mientras que las demás percepciones son adiciones psíquicas que han de explicarse con la teoría causal. Esta distinción es producto de una época en que la ciencia física se ha puesto delante de la patología médica y de la fisiología. Las percepciones del impulso son justamente resultado de la transmisión en la misma medida en que lo son las percepciones del color. Cuando se percibe el color, los nervios del cuerpo se excitan de una manera determinada y transmiten su mensaje al cerebro; cuando se percibe el impulso, excítanse otros nervios del cuerpo de una manera distinta y transmiten su mensaje al cerebro. El mensaje de una serie no es la transmisión del color, y el mensaje de la otra no es la transmisión del impulso. Pero en un caso se

percibe el color y en el otro el impulso debido al objeto. Si se cortan ciertos nervios, termina la percepción del color, y si se cortan otros, termina la percepción del impulso. Parece, por ello, que las razones que eliminan el color de la realidad de la naturaleza operan también la eliminación de la inercia.

De este modo, el intento de bifurcar la naturaleza aparente en dos partes, de las cuales una es causal tanto respecto de su apariencia como respecto de la apariencia de la otra parte, que es puramente aparente, fracasa debido a que no acierta a establecer una distinción fundamental entre nuestras maneras de tomar conocimiento de las dos partes de la naturaleza así divididas. No niego que la sensación del esfuerzo muscular haya conducido históricamente a la formulación del concepto de fuerza. Pero este hecho histórico no justifica el que atribuyamos una realidad superior en la naturaleza a la inercia material por encima del color o del sonido. En lo que afecta a la realidad, todas nuestras percepciones sensoriales se hallan en el mismo bote y han de ser tratadas con el mismo principio. La igualdad de tratamiento es exactamente lo que esta teoría de compromiso no acierta a realizar.

La teoría de la bifurcación difícilmente se extingue. La razón es que hay que afrontar realmente una dificultad al relacionar dentro del mismo sistema de entidades el rojo del fuego con la agitación de las moléculas. En otra lección daré mi propia explicación del origen de la dificultad y de su solución.

Otra solución favorita, la forma más atenuada que toma la teoría de bifurcación es mantener que las moléculas y el éter de la ciencia son puramente conceptuales. Así, no hay más que una naturaleza, a saber, la naturaleza aparente, sien-

do los átomos y el éter meramente nombres de los términos lógicos en las fórmulas conceptuales de cálculo.

Pero ¿qué es una fórmula de cálculo? Es presumiblemente una declaración de que tal o cual cosa se da verdaderamente en la naturaleza. Tomemos la más simple de todas las fórmulas: dos y dos son cuatro. En la medida en que se aplica a la naturaleza, afirma que, si se toman dos entidades naturales y después, de nuevo, otras dos, la clase combinada contiene cuatro entidades naturales. Tales fórmulas, que son verdad tratándose de entidades, no resultan en la elaboración de los conceptos de los átomos. También entonces se dan fórmulas que afirman que hay entidades en la naturaleza con tales y tales propiedades especiales, digamos, por ejemplo, con las propiedades de los átomos de hidrógeno. Ahora bien, si no se dan tales entidades, no acierto a ver cómo es que pueden aplicarse a la naturaleza declaraciones acerca de ellas. Por ejemplo, la afirmación de que hay queso verde en la luna no puede ser una premisa en una deducción de importancia científica, a no ser que por medio de un experimento haya sido ciertamente comprobada la presencia de queso verde en la luna. La respuesta corriente a estas objeciones es que, aunque los átomos son meramente conceptuales, son, sin embargo, una manera interesante y pintoresca de decir algo distinto que es verdad de la naturaleza. Pero, con toda seguridad, si usted significa algo distinto, por amor del cielo, dígalo. Fuera con esa maquinaria artificial de una naturaleza conceptual que consiste en afirmaciones acerca de cosas que no existen para transmitir verdades sobre cosas que existen. Mantengo la posición obvia de que las leyes científicas, si son verdad, son declaraciones acerca de entidades de las que adquirimos conocimiento como dándose en la naturaleza; y que si las entidades a las que se refieren las declaraciones no se pueden hallar en la naturaleza, las decla-

raciones acerca de ellas no tienen sentido en ningún caso puramente natural. De este modo, las moléculas y los electrones de la teoría científica, en la medida en que la ciencia ha formulado exactamente sus leyes, son, unas y otros, factores que se pueden encontrar en la naturaleza. Los electrones son hipotéticos únicamente en la medida en que no estamos completamente ciertos de que sea verdad la teoría de los electrones. Pero su carácter hipotético no surge de la naturaleza esencial de la teoría en sí misma después de haberse dado por supuesta su verdad.

Al final de esta discusión un tanto compleja volvemos a lo posición afirmada en sus comienzos. La primera tarea de una filosofía de la ciencia natural es aclarar el concepto de naturaleza, considerado como un hecho complejo para su conocimiento, mostrar las entidades fundamentales y las relaciones fundamentales entre las entidades a base de las cuales han de establecerse todas las leyes de la naturaleza, y asegurar que las entidades y relaciones así mostradas sean adecuadas para la expresión de todas las relaciones entre las entidades que se dan en la naturaleza.

El tercer requisito, a saber, el de la adecuación, es el que da pie a toda la dificultad. Se supone comúnmente que los últimos datos de la ciencia son el tiempo, el espacio, la materia, las cualidades de lo material y las relaciones entre los objetos materiales. Pero los datos tal como aparecen en las leyes científicas no relacionan todas las entidades que se presentan en nuestra percepción de la naturaleza. Por ejemplo, la teoría ondular de la luz es una teoría excelente, bien establecida, pero, por desgracia, deja fuera el color como objeto de percepción. De este modo, el rojo percibido —u otro color— ha de ser eliminado de la naturaleza y reducido a una reacción de la mente bajo el impulso de los sucesos actuales de la naturaleza. En otras palabras, este concepto de las

relaciones fundamentales dentro de la naturaleza es inadecuado. Tenemos que dedicar nuestras energías a la enunciación de conceptos adecuados.

Pero, al hacerlo así, ¿no estamos de hecho esforzándonos por solucionar un problema metafísico? No lo creo. Nos estamos esforzando meramente por mostrar el tipo de relaciones que tienen lugar entre entidades que de hecho percibimos en la naturaleza. No nos sentimos llamados a pronunciarnos sobre la reacción psicológica de los sujetos frente a los objetos o respecto al status de unos y otros en el dominio de la realidad. Es verdad que el resultado de nuestro esfuerzo puede suministrar material que sea de evidencia relevante para una discusión sobre esta cuestión. Será difícil que deje de hacerlo así. Pero se trata únicamente de una evidencia, y no de una discusión metafísica. Para poner en claro el carácter de esta discusión ulterior, que cae fuera de nuestra vista, les propondré dos citas. Una es de Schelling, y extraigo la cita de la obra del filósofo ruso Lossky, que ha sido traducido recientemente al inglés de manera excelente [3]. «En la "Filosofía de la Naturaleza" he considerado el sujeto-objeto llamado naturaleza en su actividad de autoconstrucción. Para entenderlo hemos de elevarnos a una intuición intelectual de la naturaleza. El empírico no se eleva hasta aquí; por esta razón, es siempre *él mismo* en todas sus explicaciones el que resulta estar construyendo la naturaleza. No es de maravillarse entonces que coincidan tan raras veces su construcción y lo que estaba para construirse. Un *Naturphilosoph* eleva la naturaleza a un nivel de independencia y hace que ella misma se construya, sin que se sienta por ello nunca la necesidad de oponer la naturaleza en cuanto

[3] *The Intuitive Basis of KnowLedge*, por N. O. Lossky, trad. por Mrs. Duddington, Macmillan and Co., 1919.

construida (*i.e.* como experiencia) a la naturaleza real o de corregir la una por medio de la otra».

La otra cita es un escrito leído por el Deán de San Pablo ante la Sociedad Aristotélica en mayo de 1919. El escrito del Dr. Inge se titula «Platonismo e inmortalidad humana», apareciendo en él la siguiente declaración: «Resumiendo. La doctrina platónica de la inmortalidad descansa sobre la *independencia* del mundo espiritual. El mundo espiritual no es un mundo de ideales irrealizados enfrente de un mundo real de hechos no espirituales. Por el contrario, es el mundo real, del que tenemos un conocimiento verdadero, aunque muy incompleto, enfrente de un mundo de experiencia común que, como un todo completo, no es real, ya que es un cúmulo de datos heterogéneos, no todos al mismo nivel, con la ayuda de la imaginación. No hay mundo que corresponda al mundo de nuestra experiencia común. La naturaleza opera abstracciones para nosotros, decidiendo qué serie de vibraciones vamos a ver y oír, qué cosas vamos a notar y recordar».

He citado estas declaraciones porque ambas tratan de temas que, aunque se hallan fuera de la esfera de nuestra discusión, vienen siempre a confundirse con ella. La razón es que se hallan próximos al campo de nuestro pensamiento, siendo temas de interés candente para quienes están metafísicamente mentalizados. Es difícil para un filósofo comprobar que toda persona está confinando realmente su discusión dentro de los límites que les he propuesto. Surge el linde allí precisamente donde comienza a excitarse. Pero someto a la consideración de ustedes que entre los prolegómenos necesarios a la filosofía y a la ciencia natural se da un conocimiento completo de los tipos de entidades y de los tipos de relaciones entre estas entidades, que se nos revelan en nuestras percepciones de la naturaleza.

Capítulo III

TIEMPO

Las dos lecciones anteriores de este curso han sido principalmente críticas. En la presente me propongo entrar a examinar los géneros de entidades que se ofrecen al conocimiento en la toma de conciencia sensorial. Mi propósito es investigar las clases de relaciones que estas entidades de diversos géneros pueden tener entre sí. La clasificación de las entidades naturales es el comienzo de la filosofía natural. Hoy comenzaremos con la consideración del Tiempo.

En primer lugar se afirma ante nosotros un hecho general, a saber: hay algo que continúa, algo que se da para ser definido.

Este hecho general suministra a un tiempo dos factores para nuestra aprehensión, que llamaré factor «discernido» y factor «discernible». El discernido comprende aquellos elementos del hecho general que están diferenciados con sus propias peculiaridades individuales. Es el campo directamente percibido. Pero las entidades de este campo tienen relaciones con otras entidades que no están particularmente diferenciadas de esta manera individual. Estas otras entidades son conocidas meramente como términos de relación en

referencia a las entidades del campo discernido. Una entidad tal es meramente un «algo» que tiene tales y cuales relaciones determinadas con una entidad determinada o con determinadas entidades del campo discernido. Al estar así relacionadas, son conocidas —según corresponde al carácter particular de estas relaciones— como los elementos del hecho general que continúa. Pero no somos conscientes de ellas a no ser en cuanto entidades que cumplen con la función de ser términos de relación de esas relaciones.

De este modo, el hecho general completo, propuesto como un hecho que está teniendo lugar, comprende ambas series de entidades, a saber, las entidades percibidas en su propia individualidad y las otras entidades aprehendidas meramente como términos de relación sin ulterior definición. Este hecho general completo es lo discernible y comprende lo discernido. Lo discernible es toda la naturaleza en cuanto se revela en la toma de conciencia sensorial, y extiéndese más allá de y comprende todo cuanto se da en la naturaleza en cuanto diferenciada actualmente o discernida en esa toma de conciencia sensorial. El discernimiento o diferenciación de la naturaleza es una toma de conciencia peculiar de especiales factores de la naturaleza en atención a sus caracteres peculiares. Pero los factores de la naturaleza de los que tenemos esa peculiar toma de conciencia sensorial se conocen como no comprendiendo todos los factores que forman juntos el complejo total de las entidades relacionadas dentro del hecho general que está allí para ser discernido. Esta peculiaridad del conocimiento es lo que llamo su carácter inexhaurible. Este carácter puede describirse metafóricamente con la declaración de que la naturaleza en cuanto percibida tiene siempre un borde rasgado. Por ejemplo, hay un mundo más allá de la habitación a la que está confinada nuestra vista, que nos es conocido en cuanto completa las relaciones espa-

ciales de las entidades discernidas dentro de la habitación. La conjunción del mundo interior de la habitación y del mundo exterior más allá nunca es rasgada. Flotan en el interior sonidos y factores más sutiles revelados en la toma de conciencia sensorial, que vienen de afuera. Cada tipo de sensación tiene su propia serie de entidades diferenciadas que se conocen como términos de relación en relación con las entidades no diferenciadas por esa sensación. Por ejemplo, vemos algo que no tocamos y tocamos algo que no vemos, y tenemos una sensación general de las relaciones espaciales entre la entidad revelada por la vista y la entidad revelada por el tacto. Así, en primer lugar, cada una de esas entidades se conoce como un término de relación en un sistema general de relaciones espaciales y queda determinada, en segundo lugar, la relación mutua particular de esas dos entidades en relación recíproca en ese sistema general. Pero el sistema general de relaciones espaciales que relacionan la entidad diferenciada por la vista con la diferenciada por el tacto no depende del carácter peculiar de la otra entidad en cuanto diferenciada por una sensación alternativa. Por ejemplo, las relaciones espaciales de la cosa vista habrían necesitado una entidad como término de relación en lugar de la cosa tocada, aun cuando ciertos elementos de su carácter no hayan sido revelados por el tacto. Así, aparte el tacto, se habría revelado por la toma de conciencia sensorial una entidad con una cierta relación específica a la cosa vista, pero no diferenciada de otra manera respecto a su carácter individual. Una entidad conocida meramente como relacionada espacialmente con una entidad discernida es lo que entendemos por la idea desnuda de «lugar». El concepto de lugar marca la revelación, en la toma de conciencia sensorial, de entidades de la naturaleza conocidas meramente por sus relaciones espacia-

les con las entidades discernidas. Es la revelación de lo discernible por medio de sus relaciones con lo discernido.

Esta revelación de una entidad como término de relación sin ulterior diferenciación específica de calidad es la base de nuestro concepto de significado. En el ejemplo anterior, la cosa vista tenía un significado en cuanto revelaba sus relaciones espaciales con otras entidades que no entraban necesariamente de otra manera en la conciencia. De este modo, el significado es estar relacionado, pero es estar relacionado acentuando únicamente un extremo determinado de la relación.

En honor a la simplicidad, he limitado los argumentos a las relaciones espaciales, pero se aplican las mismas consideraciones a las relaciones temporales. El concepto de «período de tiempo» marca la revelación en la toma de conciencia sensorial de entidades de la naturaleza conocidas meramente por sus relaciones temporales con las entidades discernidas. Más aún, esta separación de las ideas de espacio y tiempo ha sido adoptada meramente con el fin de que la exposición gane en sencillez conformándonos al lenguaje corriente. Lo que discernimos es el carácter específico de un lugar a través de un período de tiempo. Esto es lo que entiendo por «acontecimiento». Discernimos algún carácter específico de un acontecimiento. Pero al discernir un acontecimiento somos también conscientes de su significado como término de relación en la estructura de los acontecimientos. Esta estructura de los acontecimientos es el conjunto de los mismos en cuanto relacionados por las dos relaciones de extensión y cogresión. La expresión más simple de las propiedades de esta estructura pueden hallarse en nuestras relaciones espaciales y temporales. Se conoce un acontecimiento discernido en cuanto está relacionado en esta estructura con otros acontecimientos cuyos caracteres específicos no se

revelan en esta toma de conciencia de otra manera más que en cuanto términos de relación dentro de la estructura.

La revelación, en la toma de conciencia sensorial, de la estructura de los acontecimientos los clasifica en acontecimientos que se disciernen con respecto a un carácter individual y acontecimientos que no se revelan de otra manera más que como elementos de la estructura. Estos acontecimientos significados han de incluir acontecimientos tanto en el pasado remoto como en el futuro. Somos conscientes de ellos como de períodos ya lejanos de tiempo ilimitado. Hay otra clasificación de acontecimientos que es también inherente a la toma de conciencia sensorial. Son aquellos que participan de la inmediatez de los acontecimientos discernidos, inmediatamente presentes. Son acontecimientos cuyos caracteres, juntamente con los de los acontecimientos discernidos, abarcan toda la naturaleza presente para ser discernida. Forman el hecho general completo que es toda la naturaleza ahora presente en cuanto revelada en esa toma de conciencia sensorial. Es en esta segunda clasificación de los acontecimientos donde se origina la diferenciación del espacio y del tiempo. El germen del espacio hay que buscarlo en las relaciones mutuas de los acontecimientos dentro del hecho general inmediato que es toda la naturaleza ahora discernible, es decir, dentro del acontecimiento único que es la totalidad de la naturaleza presente. Las relaciones de otros acontecimientos con esta totalidad de la naturaleza forman la textura del tiempo.

La unidad de este hecho general presente se expresa por el concepto de simultaneidad. El hecho general es el darse simultáneo total de la naturaleza que es objeto ahora de la toma de conciencia sensorial. Este hecho general es lo que he llamado lo discernible. Pero en adelante lo llamaré una «duración», entendiendo por ello una cierta totalidad de la

naturaleza que está limitada únicamente por la propiedad de ser una simultaneidad. Ateniéndose ulteriormente al principio de comprender dentro de la naturaleza el término total de la toma de conciencia sensorial, la simultaneidad no ha de concebirse como un concepto mental que, sin ser del caso, se impone a la naturaleza. Nuestra toma de conciencia sensorial propone para su discernimiento inmediato un todo determinado, llamado aquí «duración»; la duración es de ese modo una entidad natural definida. Una duración se diferencia como un conjunto de acontecimientos parciales, y se dice por ello de las entidades naturales que son los componentes de ese conjunto, que son «simultáneas con esa duración». En un sentido derivado, son también recíprocamente simultáneas respecto de esa duración. Así, la simultaneidad es una relación natural definida. El término «duración» es quizá desafortunado en la medida en que sugiere una extensión meramente abstracta del tiempo. No es esto lo que yo entiendo. Una duración es una plancha concreta de naturaleza limitada por la simultaneidad que es un factor esencial revelado en la toma de conciencia sensorial.

La naturaleza es un proceso. Como en el caso de todo cuanto se muestra directamente en la toma de conciencia sensorial, no puede darse una explicación de esta característica de la naturaleza. Lo más que puede hacerse es emplear un lenguaje que puede demostrarla especulativamente y expresar también la relación de este factor de la naturaleza con otros factores.

Una demostración del proceso de la naturaleza es que cada duración tenga lugar y pase. El proceso de la naturaleza puede denominarse también paso de la naturaleza. Me abstengo definitivamente de emplear en esta fase el término «tiempo», ya que el tiempo mensurable de la ciencia y de la vida civilizada no hace más, generalmente, que mostrar algu-

nos aspectos del hecho más fundamental del paso de la naturaleza. Creo estar plenamente de acuerdo con Bergson en esta doctrina, aunque él emplea «tiempo» para significar hecho fundamental que llamo «paso de la naturaleza». El paso de la naturaleza se muestra tanto en la transición espacial como en la transición temporal. En virtud de este paso, la naturaleza se mueve siempre hacia adelante. En el significado de esta propiedad de «moverse hacia adelante» está implicado no solamente el que todo acto de la toma de conciencia sensorial sea precisamente este acto y no otro, sino también que el término de cada acto sea único y no sea el término de ningún otro acto. La toma de conciencia sensorial coge su única ocasión y presenta al conocimiento algo que es para él solo.

El término de la toma de conciencia sensorial es único en dos sentidos. Es único en el sentido de toma de conciencia sensorial de una mente individual, y es único en el sentido de toma de conciencia sensorial de todas las mentes que operan en condiciones naturales. Hay una distinción importante entre los dos casos. (I) Tratándose de una mente única, el componente discernido del hecho general no solamente se muestra en un acto de toma de conciencia sensorial distinto del componente discernido del hecho general mostrado en cualquier otro acto de toma de conciencia sensorial de esa mente, sino que también son necesariamente distintas las dos duraciones correspondientes que están respectivamente relacionadas por simultaneidad con los dos componentes discernidos. Esto es una demostración del paso de la naturaleza, es decir, una duración ha pasado a la otra. De este modo, el paso de la naturaleza no es solamente un carácter esencial de la naturaleza en su función de término de la toma de conciencia sensorial, sino también es esencial para la toma de conciencia sensorial en sí misma. Es esta verdad la que

hace que el tiempo aparezca extendiéndose más allá de la naturaleza. Pero lo que se extiende más allá de la naturaleza para la mente no es el tiempo serial y mensurable, que no hace más que mostrar el carácter de paso de la naturaleza, sino la calidad misma del paso, que no es en modo alguno mensurable a no ser en cuanto tiene lugar en la naturaleza. Es lo mismo que decir que el «paso» no es mensurable a no ser en cuanto tiene lugar en la naturaleza en conexión con la extensión. En el paso alcanzamos una conexión de la naturaleza con la realidad metafísica última. La calidad de paso en las duraciones es una demostración particular en la naturaleza de una cualidad que se extiende más allá de la naturaleza. Por ejemplo, el paso es una calidad no solamente de la naturaleza, que es la cosa conocida, sino también de la toma de conciencia sensorial, que es el proceso del conocimiento. Las duraciones tienen todas la realidad que la naturaleza tiene, aunque no hemos menester de determinar ahora lo que puedan ser. La mensurabilidad del tiempo deriva de las propiedades de las duraciones. Así es también el carácter serial del tiempo. Veremos que en la naturaleza hay una concurrencia de sistemas seriales de tiempo derivados de diversas familias de duraciones. Son una peculiaridad del carácter de paso tal como se encuentra en la naturaleza. Este carácter tiene la realidad de la naturaleza, pero no tenemos por qué transferir el tiempo natural a las realidades extra-naturales. (II) Los componentes discernidos de los hechos generales mostrados en los actos respectivos de toma de conciencia sensorial han de ser diferentes para dos mentes, ya que cada mente, en su toma de conciencia de la naturaleza, es consciente de un cierto conjunto de entidades naturales relacionadas entre sí en sus relaciones con el cuerpo viviente como un foco. Pero las duraciones asociadas han de ser idénticas. Aquí tocamos ese carácter de la naturaleza

en paso que brota de las relaciones espaciales de los cuerpos simultáneos. Esta posible identidad de las duraciones en el caso de la toma de conciencia sensorial de mentes distintas es lo que junta en una sola naturaleza las experiencias particulares de los seres sensitivos. Estamos considerando aquí el aspecto espacial del paso de la naturaleza. En este aspecto el paso parece extenderse también más allá de la naturaleza.

Es importante distinguir entre simultaneidad e instantaneidad. No pongo el acento en el mero empleo corriente de los dos términos. Hay dos conceptos que quiero distinguir: a uno llamaré simultaneidad y al otro instantaneidad. Espero que los términos estén juiciosamente escogidos, pero ello no interesa realmente mientras logre explicar mi intento. Simultaneidad es la propiedad de un grupo de elementos naturales que son en algún sentido los componentes de una duración. Una duración puede ser toda la naturaleza presente como el hecho inmediato propuesto por la toma de conciencia sensorial. Una duración retiene en sí el paso de la naturaleza. Hay en ella antecedentes y consiguientes que son también duraciones que pueden ser los presentes completos especiosos de un conocimiento más rápido. En otras palabras, una duración retiene una densidad temporal. Todo concepto de la naturaleza toda en cuanto inmediatamente conocida es siempre un concepto de duración, aunque puede ser acrecentada su densidad temporal más allá del posible presente especioso de un ser que nos es conocido como existiendo dentro de la naturaleza. De este modo, la simultaneidad es un factor último de la naturaleza, inmediato en la toma de conciencia sensorial.

La instantaneidad es un concepto lógico complejo de un proceso de pensamiento por el cual las entidades lógicas construidas son elaboradas con la finalidad de expresar simplemente en el pensamiento las propiedades de la natu-

raleza. La instantaneidad es el concepto de toda la naturaleza en un instante cuando se concibe un instante como privado de toda extensión temporal. Por ejemplo, concebimos la distribución de la materia en el espacio en un instante. Se trata de un concepto muy útil en la ciencia, especialmente en las matemáticas aplicadas, pero es una idea muy compleja en la medida en que afecta a sus conexiones con los hechos inmediatos de la toma de conciencia sensorial. No se da algo así como la naturaleza en un instante propuesta por la toma de conciencia sensorial. Lo que la toma de conciencia sensorial libra al conocimiento es la naturaleza a través de un período. Según esto, la naturaleza en un instante, ya que no es ella misma una entidad natural, ha de ser definida a base de entidades naturales genuinas. Únicamente si lo hacemos así ha de abandonar nuestra ciencia, que emplea el concepto de naturaleza instantánea, todas sus reivindicaciones de estar fundada sobre la observación.

Emplearé el término «momento» para significar «toda la naturaleza en un instante». Un momento, en el sentido en que se emplea aquí el término, no tiene extensión temporal, y en este respecto se ha de contrastar con una duración que tiene tal extensión. Lo que directamente ofrece la toma de conciencia sensorial a nuestro conocimiento es una duración. Según esto, nos toca explicar ahora cómo se derivan los momentos de las duraciones, y explicar también la finalidad a la que sirve la introducción de los mismos.

Un momento es un límite al que nos acercamos según vamos confinando nuestra atención a duraciones de mínima extensión. Las relaciones naturales entre los ingredientes de una duración ganan en complejidad según vamos considerando las duraciones de extensión temporal creciente. Según esto, se da un acercamiento a la simplicidad ideal según nos vamos acercando a una disminución ideal de la extensión.

El término «límite» tiene un significado preciso en la lógica de los números y hasta en la lógica de las series no-numéricas, uni-dimensionales. Tal como se emplea aquí, no pasa de ser una mera metáfora, siendo necesario para explicar directamente el concepto que se supone indicar.

Las duraciones pueden tener la propiedad de relación de doble término de extenderse la una sobra la otra. Así, la duración que es toda la naturaleza durante un minuto determinado se extiende sobre la duración que es toda la naturaleza durante el segundo 30 de ese minuto. Esta relación de «extenderse sobre» —la «extensión», como la llamaré— es una relación natural fundamental cuyo campo abarca algo más que duraciones. Es una relación que pueden tener entre sí dos sucesos limitados. Además, en cuanto tiene lugar entre duraciones, parece ser una relación que se refiere a la extensión puramente temporal. He de sostener, sin embargo, que se halla la misma relación de extensión en la base tanto de la extensión temporal como de la espacial. Puede dejarse para más tarde esta discusión; por el momento, nos ocupamos simplemente de la relación de extensión tal como se da en su aspecto temporal en el campo limitado de las duraciones.

El concepto de extensión muestra en el pensamiento un aspecto del paso último de la naturaleza. Esta relación tiene lugar a causa del carácter especial que toma el paso de la naturaleza; es la relación que en el caso de las duraciones expresa las propiedades de «sobrepasar». Así, la duración constituida por un minuto determinado sobrepasa la duración constituida por su segundo 30. La duración del segundo 30 forma parte de la duración del minuto. Emplearé los términos «todo» y «parte» exclusivamente en el sentido de que «parte» es un acontecimiento sobre el que se extiende otro acontecimiento que es el «todo». De suerte que, en mi nomenclatura, «todo» y «parte» refiérense exclusivamente a

esta relación fundamental de extensión; y según ello, en este modo técnico de empleo, únicamente los acontecimientos pueden ser todos o partes.

La continuidad de la naturaleza surge de la extensión. Cada acontecimiento se extiende sobre otros acontecimientos, y otros acontecimientos extiéndense sobre cada acontecimiento. Así, en el caso especial de las duraciones que son los únicos acontecimientos que entran ahora directamente en consideración, cada duración es parte de otras duraciones; y cada duración tiene otras duraciones que forman parte de la misma. Según esto, no hay duraciones máximas ni duraciones mínimas. No se da una estructura atómica de las duraciones, siendo un postulado arbitrario del pensamiento la definición perfecta de duración de suerte que ponga de relieve su individualidad y la distinga de duraciones grandemente análogas sobre las que pasa, o que pasan sobre ella. La toma de conciencia sensorial propone las duraciones como factores de la naturaleza, pero no faculta claramente al pensamiento para emplearlas distinguiendo las individualidades separadas de las entidades de un grupo afín de duraciones ligeramente diferentes. Esto es un ejemplo de lo indeterminado de la toma de conciencia sensorial. La exactitud es un ideal del pensamiento, y en la experiencia se realiza únicamente eligiendo una ruta de aproximación.

La ausencia de duraciones máximas y mínimas no agota las propiedades de la naturaleza que constituyen su continuidad. El paso de la naturaleza implica la existencia de una familia de duraciones. Cuando dos duraciones pertenecen a la misma familia, o bien una contiene a la otra o se sobrepone la una a la otra en una duración subordinada sin contener la una a la otra o están completamente separadas. Queda excluido el caso de duraciones que se sobreponen a acon-

tecimientos finitos, pero sin contener una tercera duración como parte común.

Es evidente que la relación de extensión es transitiva; es decir, en el caso que se aplique a las duraciones, si la duración *A* es parte de la duración *B*, y la duración *B* es parte de la duración *C*, entonces la duración *A* es parte de la duración *C*. De este modo, los dos primeros casos pueden combinarse en uno, pudiendo decirse que dos duraciones que pertenecen a la misma familia *o bien* son tales que se dan duraciones que son parte de las dos, *o* son completamente independientes.

Vale, además, la proposición inversa, es decir, si dos duraciones tienen otras duraciones que forman parte de las dos o si las dos duraciones son completamente independientes, entonces pertenecen a la misma familia.

Las características ulteriores de la continuidad de la naturaleza —en lo que afecta a las duraciones—, que todavía no han sido formuladas, surgen en conexión con una familia de duraciones. Pueden proponerse de esta manera: hay duraciones que contienen como partes dos duraciones cualesquiera de la misma familia. Por ejemplo, una semana contiene como partes dos días cualesquiera de la misma. Es evidente que una duración que las contiene satisface las condiciones de pertenecer a la misma familia que las dos duraciones contenidas.

Estamos preparados ya para proceder a la definición de un momento de tiempo. Consideraremos una serie de duraciones tomadas todas ellas de la misma familia. Supongamos que tienen las siguientes propiedades: (I) uno de los dos miembros de la serie contiene al otro como una parte, y (II) no hay duración que sea parte común de cada uno de los miembros de la serie.

La relación de todo y parte es ahora asimétrica; por ello entiendo que si *A* es parte de *B*, entonces *B* no es parte de *A*. Hemos notado también que la relación es transitiva. Según esto, podemos ver fácilmente que las duraciones de una serie con las propiedades acabadas de mencionar han de componerse en un orden serial uni-dimensional, en el que, según vamos descendiendo en la serie, vamos alcanzando progresivamente duraciones de extensión siempre más pequeña. La serie puede comenzar por una duración arbitrariamente supuesta de una extensión temporal cualquiera, pero, al descender en la serie, la extensión temporal se va contrayendo progresivamente y las duraciones progresivas se van empaquetando la una en la otra como el nido de cajas de un juguete chino. La serie difiere, sin embargo, del juguete en este particular: el juguete tiene una caja que es la más pequeña y constituye la última de la serie, pero la serie de duraciones no puede tener una duración que sea la más pequeña ni puede convergir en una duración como su límite, ya que las partes de la duración final o del límite serían partes de todas las duraciones de la serie, y así quedaría violada la segunda condición de la serie.

Llamaré a tal serie de duraciones «serie abstractiva» de duraciones. Es evidente que una serie abstractiva, según vamos a lo largo de ella, converge en el ideal de toda la naturaleza en un instante. Pero este ideal es de hecho el ideal de una nada. Lo que hace la serie abstractiva es conducir efectivamente el pensamiento a la consideración de la simplicidad progresiva de las relaciones naturales según vamos disminuyendo progresivamente la extensión temporal de la duración considerada. El interés total del proceso se cifra ahora en que las expresiones cuantitativas de estas propiedades naturales convergen en límites, mientras que la serie abstractiva no converge en ningún límite de duración.

Las leyes que relacionan estos límites cuantitativos son las leyes de la naturaleza «en un instante», aunque no se da en verdad naturaleza en un instante y únicamente se da la serie abstractiva. De este modo, una serie abstractiva es efectivamente la entidad sobreentendida al considerar un instante de tiempo sin extensión temporal. Sirve a todos los intentos necesarios de dar un significado determinado al concepto de propiedades de la naturaleza en un instante. Estoy plenamente de acuerdo en que este concepto es fundamental para la expresión de la ciencia física. La dificultad consiste en expresar nuestro significado a base de los libramientos inmediatos de la toma de conciencia sensorial; yo ofrezco la explicación anterior como una solución completa del problema.

En esta explicación, un momento es la serie de propiedades naturales lograda por una ruta de aproximación. Una serie abstractiva es una ruta de aproximación. Hay diferentes rutas de aproximación a la misma serie límite de propiedades de la naturaleza. En otras palabras, hay diferentes series abstractivas que han de considerarse como rutas de aproximación al mismo momento. Según esto, hay una cierta cantidad de detalles técnicos necesarios para explanar las relaciones de tales series abstractivas con la misma convergencia y para precaver posibles casos de excepción. Tales detalles no constituyen una materia apropiada de exposición en estas lecciones; he tratado de ellos de manera completa en otra parte[1].

Para fines técnicos es más conveniente considerar un momento como la clase de todas las series abstractivas de duraciones con la misma convergencia. Con esta definición (suponiendo que podemos explicar con éxito lo que entendemos

---

[1] Cf. *An Enquiry concerning the Principles of Natural Knowledge*, Cambridge University Press, 1919.

por la «misma convergencia», prescindiendo de un conocimiento detallado de la serie de propiedades naturales a las que se llega por aproximación), un momento no es más que una clase de series de duraciones cuyas relaciones recíprocas de extensión tienen ciertas peculiaridades definidas. A estas conexiones de las duraciones componentes las podemos llamar propiedades «extrínsecas» de un momento; las propiedades «intrínsecas» de un momento son las propiedades de la naturaleza, a las que se llega como a un límite según vamos avanzando a lo largo de cada una de sus series abstractivas. Son las propiedades de la naturaleza «en tal momento» o en «tal instante».

Las duraciones que entran en la composición de un momento pertenecen todas ellas a una familia. De este modo se da una familia de momentos que corresponde a una familia de duraciones. Si tomamos dos momentos de la misma familia, las duraciones más pequeñas entre las duraciones que entran en la composición de un momento están completamente separadas de las duraciones más pequeñas que entran en la composición del otro momento. Los dos momentos con sus duraciones intrínsecas han de mostrar así los lindes de estados de naturaleza completamente separados. En este sentido, los dos momentos están completamente separados. Llamaré «paralelos» a los dos momentos de la misma familia.

A cada duración corresponden dos momentos de la familia asociada de momentos que son los momentos de linde de esa duración. Un «momento linde» de una duración puede ser definido de esta manera. Hay duraciones de la misma familia que la duración dada que se sobreponen a la misma, pero que no están contenidas en ella. Consideremos una serie abstractiva de tales duraciones. Tal serie define un momento sin duración en la misma medida justamente en que está en

ella. Tal momento es un momento de linde de la duración. Apelamos también a nuestra toma de conciencia sensorial del paso de la naturaleza para informarnos de que se dan dos de esos momentos linde, a saber, el primero y el último. Los llamaremos linde inicial y linde final.

Hay también momentos de la misma familia tales que las duraciones más breves en su composición están enteramente separadas de una duración dada. Se dirá que tales momentos se hallan «fuera» de la duración dada. Otros momentos de la familia son tales también que las duraciones más breves en su composición son partes de la duración dada. Se dice que tales momentos se hallen «dentro» de la duración dada o que son «inherentes» a ella. La familia total de momentos paralelos es apreciada de esta manera con referencia a una duración dada de la familia asociada de duraciones. Es decir, hay momentos de la familia que se hallan sin la duración dada; hay momentos que son los momentos linde de la duración dada y momentos que se hallan dentro de la duración dada. Además, dos momentos cualesquiera de la misma familia son los momentos linde de una duración única de la familia asociada de duraciones.

Es posible definir ahora la relación serial del orden temporal entre los momentos de una familia. Supongamos que *A* y *C* son dos momentos cualesquiera de la familia: estos momentos son los dos momentos linde de una duración *d* de la familia asociada, y se dirá de un momento cualquiera *B* que se halle dentro de la duración *d* que se halla entre los momentos *A* y *C*. De este modo queda completamente definida la relación de tres términos de «hallarse entre» que relaciona los tres momentos *A*, *B* y *C*. Nuestro conocimiento del paso de la naturaleza nos cerciora de que esta relación distribuye los momentos de la familia en un orden serial. Me abstengo de enumerar las propiedades definidas que asegu-

ran este resultado; las he enumerado en mi obra[2] recientemente publicada, a la que me he referido ya. Por lo demás, el paso de la naturaleza nos faculta para saber que una dirección a lo largo de la serie corresponde al paso al futuro y que la otra dirección corresponde al retroceso al pasado.

Semejante serie ordenada de momentos es lo que entendemos por tiempo definido como serie. Cada elemento de la serie muestra un estado instantáneo de la naturaleza. Este tiempo serial es evidentemente el resultado de un proceso intelectual de abstracción. Lo que yo he hecho es dar las definiciones precisas del procedimiento por el que se efectúa la abstracción. Este procedimiento no es más que un paso particular del método general al que en mi libro doy el nombre de «método de abstracción extensiva». Este tiempo serial no es evidentemente el verdadero paso de la naturaleza misma. Muestra algunas de las propiedades que emanan del mismo. El estado de la naturaleza «en un momento» ha perdido evidentemente su última calidad de paso. La serie temporal de momentos la retiene únicamente como una relación extrínseca de entidades, y no como resultado del ser esencial de los términos de la serie.

Todavía no se ha dicho nada respecto a la medición del tiempo. Tal medición no deriva de la propiedad meramente serial del tiempo; requiere una teoría de congruencia que será considerada en una lección posterior.

Al apreciar la adecuación de esta definición de la serie temporal como una formulación de la experiencia, es necesario diferenciar entre libramiento crudo de la toma de conciencia sensorial y nuestras teorías intelectuales. El lapso de tiempo es una cantidad serial mensurable. La teoría científica en su totalidad depende de este supuesto, y toda teoría

---

2 Cf. *Enquiry*.

del tiempo que no acierte a suministrar semejante serie mensurable queda autocondenada como incapaz de dar cuenta del hecho más saliente de la experiencia. Las dificultades comienzan únicamente cuando preguntamos qué es lo que se mensura. Es, evidentemente, algo tan fundamental en la experiencia que difícilmente podemos alejarnos de ello y mantenerlo aparte para considerarlo en sus propias proporciones.

Tenemos que decidirnos en primer lugar sobre si ha de buscarse el tiempo en la naturaleza o la naturaleza en el tiempo. La dificultad de la última alternativa —es decir, hacer el tiempo anterior a la naturaleza— es que el tiempo viene a ser entonces un enigma metafísico. ¿Qué clase de entidades son sus instantes o períodos? La disociación del tiempo respecto de los acontecimientos revela a nuestra observación inmediata que la tentativa de construir el tiempo como término independiente para el conocimiento es como el esfuerzo por encontrar la sustancia en una sombra. Hay tiempo porque hay acontecimientos, y prescindiendo de los acontecimientos no hay nada.

Es necesario, sin embargo, hacer una distinción. En cierto sentido, el tiempo extiéndese más allá de la naturaleza. No es verdad que se combinen una toma de conciencia atemporal y un pensamiento atemporal para contemplar una naturaleza temporal. La toma de conciencia sensorial y el pensamiento son ellos mismos procesos, lo mismo que sus términos en la naturaleza. En otras palabras, hay el paso de la toma de conciencia sensorial y el paso del pensamiento. De este modo, el reino de la calidad de paso se extiende más allá de la naturaleza. Ahora, sin embargo, surge la distinción entre el paso que es fundamental y la serie temporal que es una abstracción lógica que representa algunas de las propiedades de la naturaleza. Una serie temporal, como la hemos

definido, representa meramente ciertas propiedades de una familia de duraciones —propiedades, en verdad, que únicamente poseen las duraciones por participar en el carácter de paso, pero propiedades, por otro lado, que únicamente poseen las duraciones—. Según esto, el tiempo en el sentido de serie temporal mensurable es únicamente un carácter de la naturaleza, y no se extiende a los procesos del pensamiento y de la toma de conciencia sensorial a no ser por una correlación de estos procesos con la serie temporal implicada en sus procedimientos.

Hasta aquí se ha considerado el paso de la naturaleza en conexión con el paso de las duraciones, estando peculiarmente asociado con la serie temporal en esta conexión. Hemos de recordar, sin embargo, que el carácter de paso está peculiarmente asociado con la extensión de los acontecimientos y que de esta extensión surge la transición espacial en la misma medida justamente que la transición temporal. Se reserva la discusión de este punto para una lección posterior, pero es necesario recordarlo ahora que estamos procediendo a discutir la aplicación del concepto de paso más allá de la naturaleza: de otro modo, tendremos una idea demasiado estrecha de la esencia del paso.

Es necesario hacer hincapié en el tema de la toma de conciencia sensorial en esta conexión como ejemplo de la manera con que el tiempo concierne a la mente, aunque el tiempo mensurable no es más que una abstracción de la naturaleza y la naturaleza está cerrada a la mente.

Consideremos la toma de conciencia sensorial —no su término, que es la naturaleza, sino la toma de conciencia sensorial en sí misma como un proceso de la mente—. Según esto, estamos considerando ahora la mente como un punto de relación en la toma de conciencia sensorial. Se da toma de conciencia sensorial y memoria para la mente. La

distinción entre memoria y lo inmediato presente tiene un doble significado. Por un lado revela que la mente no es imparcialmente consciente de todas esas duraciones naturales con las que está relacionada por la toma de conciencia. Su toma de conciencia participa en el paso de la naturaleza. Podemos imaginar un ser cuya toma de conciencia, concebida como su posesión privada, no padece transición, aunque el término de su toma de conciencia es nuestra naturaleza en transición. No hay razón esencial por la que la memoria no haya de ponerse al nivel de la viveza del hecho presente. ¿Cuál es entonces la diferencia entre el presente y el pasado por parte de la mente? Sin embargo, podemos suponer también con esta hipótesis que el recuerdo vivo y el hecho presente se proponen en la toma de conciencia como en su orden temporal serial. Según esto, hemos de admitir que, aunque podemos imaginar que la mente puede estar libre de todo carácter de paso en la operación de la toma de conciencia sensorial, desde el punto de vista de los hechos, sin embargo, nuestra experiencia de la toma de conciencia sensorial muestra a nuestras mentes participando de ese carácter.

Por otro lado, el mero hecho de la memoria es una huida de lo transitorio. En la memoria el pasado está presente. No está presente como saltando por encima de la sucesión temporal de la naturaleza, sino como un hecho inmediato para la mente. Según esto, la memoria es un desentenderse de la mente del mero paso de la naturaleza, ya que lo que ha pasado para la naturaleza no ha pasado para la mente.

Por lo demás, la distinción entre la memoria y el presente inmediato no es tan clara como convencionalmente se supone. Hay una teoría intelectual del tiempo como filo de cuchillo en movimiento, mostrando el hecho presente sin extensión temporal. La teoría se origina en el concepto de una exactitud

ideal de observación. Las observaciones astronómicas se afinan sucesivamente hasta llegar a la exactitud de una décima, de una centésima y de una milésima de segundo. Pero a los afinamientos finales se llega por un sistema de promedios, y aun entonces se nos presentan con una extensión de tiempo como margen de error. Aquí el error es meramente un término convencional para expresar el hecho de que el carácter de la experiencia no está de acuerdo con el ideal del pensamiento. Ya he expuesto de qué manera concilia el concepto de un momento un hecho observado con este ideal; es decir, hay un límite de simplicidad en la expresión cuantitativa de las propiedades de las duraciones al que se llega considerando una cualquiera de las series abstractivas incluidas en el momento. En otras palabras, el carácter extrínseco del momento como un agregado de duraciones ha asociado consigo el carácter intrínseco del momento que es la expresión límite de las propiedades naturales.

De este modo, el carácter de un momento y el ideal de exactitud que él encierra no debilitan en modo alguno la posición de que el último término de la toma de conciencia es una duración con densidad temporal. Esta duración inmediata no está claramente señalada para nuestra aprehensión. Sus lindes anteriores están borrosos al palidecer en la memoria, y sus lindes posteriores están borrosos por emerger de una anticipación. No hay una distinción marcada entre la memoria y lo inmediato presente o entre lo inmediato presente y la anticipación. El presente es un alentar oscilante del linde entre los dos extremos. Nuestra toma de conciencia sensorial con su extensión de presente tiene así algo del carácter de la toma de conciencia sensorial del ser imaginario con su mente libre de la condición de paso, contemplando toda la naturaleza como un hecho inmediato. Nuestro propio presente tiene sus antecedentes y consiguientes,

y para el ser imaginario toda la naturaleza tiene duraciones antecedentes y consiguientes. De este modo, la única diferencia a este respecto entre nosotros y el ser imaginario es que para él toda la naturaleza participa de la inmediatez de nuestra duración presente.

La conclusión de esta discusión es que, en cuanto concierne a la toma de conciencia sensorial, hay un paso de la mente que es distinguible del paso de la naturaleza, aunque íntimamente ligado a él. Podemos especular, si nos place, sobre el hecho de que esta alianza del paso de la mente con el paso de la naturaleza surge de que ambos participan de un último carácter de paso que domina todo ser. Pero esto es una especulación que no nos concierne. La deducción inmediata que a nosotros nos basta es que —en cuanto concierne a la toma de conciencia sensorial— la mente no se halla en el tiempo o en el espacio en el mismo sentido en que se hallan en el tiempo los acontecimientos de la naturaleza, sino que se halla derivadamente en el tiempo y en el espacio por razón de la conexión peculiar de su paso con el paso de la naturaleza. De este modo, la mente se halla en el tiempo y en el espacio en un sentido peculiar a la misma. Ha sido la presente una larga discusión para llegar a una conclusión muy simple y obvia. Todos tenemos la sensación de que, en algún sentido, nuestras mentes se hallan en este espacio y en este tiempo. Pero no es enteramente en el mismo sentido en que los acontecimientos de la naturaleza, que son las existencias de nuestros cerebros, tienen sus posiciones espaciales y temporales. La distinción fundamental que se debe recordar es que no es lo mismo la inmediatez en la toma de conciencia sensorial que la instantaneidad en la naturaleza. Esta última conclusión se relaciona con la próxima discusión, con la cual pondré fin a esta lección. Esta cuestión puede ser formula-

da así: ¿puede hallarse en la naturaleza una serie temporal alternativa?

Hace algunos años, semejante sugerencia habría sido dejada de mano como fantásticamente imposible. No habría tenido significado para la ciencia entonces en curso y no tendría afinidad con ideas que hubiesen entrado alguna vez en los sueños de la filosofía. Los siglos XVIII y XIX aceptaron como filosofía natural un cierto ciclo de conceptos tan rígidos y definidos como los de la filosofía de la Edad Media, siendo aceptados con muy poca investigación crítica. A esta filosofía natural la llamaré «materialismo». No eran materialistas los hombres de ciencia únicamente, sino también los secuaces de toda clase de escuelas de filosofía. Los idealistas diferían de los filósofos materialistas únicamente en la cuestión de la alineación de la naturaleza con relación a la mente. Pero no había ninguno que dudase de que la filosofía de la naturaleza considerada en sí misma fuese del tipo que he llamado materialismo. Es la filosofía que he examinado ya en las dos lecciones precedentes de este curso. Puede resumirse como la creencia de que la naturaleza es un agregado de materia y que esta materia existe en algún sentido *en* cada miembro sucesivo de una serie unidimensional de instantes inextensos de tiempo. Además, las relaciones recíprocas de las entidades materiales en cada instante estructuran esas entidades en la configuración espacial de un espacio ilimitado. Podría parecer que el espacio, según esta teoría, es tan instantáneo como los instantes, y que se requiere una explicación de las relaciones entre los espacios instantáneos sucesivos. La teoría materialista no dice nada, sin embargo, respecto a este punto; la sucesión de espacios instantáneos se combina tácitamente en un espacio persistente. Esta teoría es una interpretación puramente intelectual de la experiencia, que ha tenido la suerte de venir ella misma a ser formulada en la alborada

del pensamiento científico. Ha dominado el lenguaje y la imaginación de la ciencia desde que la ciencia comenzó a florecer en Alejandría, con el resultado de que ahora apenas es posible hablar sin dar la impresión de que se da por supuesta su evidencia inmediata.

Pero cuando se formula distintamente con los términos abstractos con que yo la he expuesto, la teoría está muy lejos de ser evidente. El complejo transitorio de los factores que componen el hecho que es el término de la toma de conciencia sensorial no pone ante nosotros nada que corresponda a la trinidad de ese materialismo natural. Esta trinidad se compone (I) de la serie temporal de los instantes inextensos, (II) del agregado de las entidades materiales y (III) del espacio que es el resultado de las relaciones de la materia.

Entre los presupuestos de la teoría intelectual del materialismo y los libramientos inmediatos de la toma de conciencia sensorial hay un amplio foso. No dudo que esta trinidad materialista encarna características importantes de la naturaleza. Pero es preciso expresar estas características a base de los hechos de la experiencia. Esto es exactamente lo que yo me he estado esforzando por hacer en esta lección en lo que concierne al tiempo; y ahora nos enfrentamos con esta cuestión: ¿hay únicamente una serie temporal? La unicidad de la serie temporal es un presupuesto de la filosofía materialista de la naturaleza. Pero esta filosofía no es más que una teoría, como las teorías científicas aristotélicas tan firmemente creídas en la Edad Media. Si en esta lección he logrado de algún modo pasar detrás de la teoría a los hechos inmediatos, la respuesta no está así tan cerca de lo cierto. La cuestión puede transformarse en esta forma alternativa: ¿se da únicamente una «familia de duraciones»? El significado de una «familia de duraciones» en esta

cuestión ha sido definido antes en esta lección. La respuesta ahora no es del todo evidente. Según la teoría materialista, el presente instantáneo es el único campo para la actividad creadora de la naturaleza. El pasado se ha ido, y el futuro no se ha dado todavía. Así (según esta teoría), lo que se da inmediatamente en la percepción es de un presente instantáneo, y este presente único es el resultado del pasado y la promesa del futuro. Pero negamos este presente instantáneo que se da de manera inmediata. No se puede hallar en la naturaleza nada semejante. Como un hecho último, no es nada. Lo que se da inmediatamente en la toma de conciencia sensorial es una duración. Ahora bien, una duración tiene en sí un pasado y un futuro; el aliento temporal de las duraciones inmediatas de la toma de conciencia sensorial es muy indeterminado y depende del individuo percipiente. Según esto, no hay un factor único en la naturaleza que sea para cada uno que lo percibe el presente de manera preeminente y necesaria. El paso de la naturaleza no deja nada entre el pasado y el futuro. Lo que percibimos como presente es la franja viva de la memoria teñida de anticipación. Esta viveza ilumina el campo diferenciado dentro de una duración. Pero no se puede dar con ello la seguridad de que no puedan clasificarse los acontecimientos de la naturaleza en otras duraciones de familias alternativas. Ni siquiera podemos saber que las series de duraciones inmediatas propuestas por la toma de conciencia sensorial de una mente individual pertenezcan todas ellas de manera necesaria a la misma familia de duraciones. No hay la menor razón para creer que esto sea así. No será ello ciertamente del caso si mi teoría de la naturaleza es exacta.

La teoría materialista tiene plenamente el sentido de totalidad del pensamiento de la Edad Media, que tiene una respuesta completa para cada cosa, en el cielo, en el infierno

o en la naturaleza. Hay en ella un ajustamiento del presente instantáneo, del pasado desaparecido, del futuro no-existente y de la materia inerte. Este ajustamiento es muy medieval y se acopla mal con los hechos brutos.

La teoría que estoy urgiendo admite un misterio último mayor y una ignorancia más profunda. El pasado y el futuro se encuentran y se mezclan en el presente mal definido. El paso de la naturaleza, que no es más que un nombre distinto para designar la fuerza creadora de la existencia, no tiene un borde estrecho de presente instantáneo, definido, en el que operar. Ha de buscarse su presencia activa, que está ahora urgiendo a la naturaleza hacia adelante, a través de todo cuanto hay, en el pasado remoto lo mismo que en el aliento más estrecho de una duración presente. Quizá también en el futuro no realizado. También, acaso, en el futuro potencial con tanta razón como en el actual que se dará. Es imposible meditar sobre el tiempo y el misterio del paso creador de la naturaleza sin una emoción abrumadora ante los límites de la inteligencia humana.

CAPÍTULO IV

EL MÉTODO DE ABSTRACCIÓN EXTENSIVA

La lección de hoy ha de comenzar con la consideración de los acontecimientos limitados. Estaremos entonces en condiciones de entrar en una investigación de los factores de la naturaleza representados por nuestra concepción del espacio.

La duración, que es la revelación inmediata de nuestra toma de conciencia sensorial, está diferenciada en partes. Hay la parte que es la vida de toda la naturaleza en un cuarto, y la parte que es la vida de toda la naturaleza en la mesa de un cuarto. Estas partes son acontecimientos limitados. Tienen la persistencia de la duración presente y son partes de la misma. Pero así como una duración es un todo ilimitado y, en cierto sentido, restringido, es todo lo que hay, un acontecimiento limitado tiene una limitación extensiva completamente definida que se expresa para nosotros en términos espacio-temporales.

Estamos acostumbrados a asociar un acontecimiento a una cierta calidad melodramática. Si un hombre es atropellado, esto es un acontecimiento comprendido dentro de ciertos límites espacio-temporales. No estamos acostumbrados a considerar la persistencia de la Gran Pirámide a lo largo

de un día determinado como un acontecimiento. Pero el hecho natural que es la Gran Pirámide a lo largo de un día, significando de ese modo toda la naturaleza en él, es un acontecimiento del mismo carácter que el accidente de un hombre, significando de ese modo toda la naturaleza con limitaciones espacio-temporales que incluyen el hombre y el motor durante el tiempo que estuvieron en contacto.

Estamos acostumbrados a analizar estos acontecimientos a base de tres factores: tiempo, espacio y materia. De hecho, les aplicamos al mismo tiempo los conceptos de la teoría materialista de la naturaleza. No niego la utilidad de este análisis con vistas a expresar importantes leyes de la naturaleza. Lo que niego es que uno cualquiera de estos factores se nos proponga con una independencia concreta en la toma de conciencia sensorial. Percibimos un factor unitario en la naturaleza; este factor es algo que está continuando en ese momento-allí. Por ejemplo, percibimos la continuación de la Gran Pirámide en su relación con la continuación de los acontecimientos egipcios de sus alrededores. Estamos tan habituados, tanto por medio del lenguaje y de la enseñanza formal como por la conveniencia resultante, a expresar nuestros pensamientos a base de este análisis materialista, que tendemos intelectualmente a ignorar la verdadera unidad del factor mostrado realmente en la toma de conciencia sensorial. Este factor unitario, que retiene en sí el paso de la naturaleza, es el elemento concreto primario diferenciado en la naturaleza. Son estos factores primarios lo que yo entiendo por acontecimientos.

Los acontecimientos son el campo de una relación de dos términos, a saber: la relación de extensión considerada en la última lección. Los acontecimientos son las cosas relacionadas por la relación de extensión. Si un acontecimiento *A* se extiende sobre un acontecimiento *B*, entonces *B* es «par-

te de» *A*, y *A* es un «todo» del que *B* es una parte. Todo y parte son empleados invariablemente en estas lecciones en este sentido definido. Se sigue de ello que, con referencia a esta relación, dos acontecimientos cualesquiera, *A* y *B*, pueden tener alguna de las cuatro relaciones recíprocas, a saber: (I) *A* puede extenderse sobre *B*, o (II) *B* extenderse sobre *A*, o (III) *A* y *B* pueden, ambos, extenderse sobre un tercer acontecimiento *C*, pero ninguno de ellos sobre el otro, o (IV) *A* y *B* pueden estar enteramente separados. Estas alternativas pueden ser ilustradas evidentemente por los diagramas de Euler, tal como aparecen en los textos de lógica.

La continuidad de la naturaleza es la continuidad de los acontecimientos. Esta continuidad es meramente el nombre del conjunto de una variedad de propiedades de acontecimientos en conexión con la relación de extensión.

Esta relación es, en primer lugar, transitiva; en segundo lugar, cada acontecimiento contiene otros acontecimientos como partes del mismo; en tercer lugar, cada acontecimiento es una parte de otros acontecimientos; en cuarto lugar, supuestos dos acontecimientos finitos cualesquiera, hay acontecimientos cada uno de los cuales los contiene a ambos como partes; y en quinto lugar, hay una relación especial entre los acontecimientos, que llamo «conjunción».

Dos acontecimientos tienen conjunción cuando hay un tercer acontecimiento del cual ambos son partes, siendo éste de tal género que no hay parte de él que se dé separada de los dos acontecimientos dados. De este modo, dos acontecimientos en conjunción componen exactamente un acontecimiento que es en cierto sentido su suma.

Únicamente ciertos pares de acontecimientos tienen esta propiedad. En general, todo acontecimiento que contiene dos acontecimientos contiene también partes que están separadas de ambos acontecimientos.

Hay una definición alternativa de la conjunción de dos acontecimientos que he adoptado en un libro reciente [1]. Dos acontecimientos tienen conjunción cuando hay un tercer acontecimiento que (I) se sobrepone a ambos y (II) no tiene parte separada de los dos acontecimientos dados. Si se adopta una de estas definiciones alternativas como definición de la conjunción, la otra definición aparece como un axioma respecto al carácter de la conjunción tal como la conocemos en la naturaleza. No estamos pensando, empero, en la definición lógica en cuanto formulación de los resultados de la observación directa. Hay una cierta continuidad inherente a la unidad observada de un acontecimiento, y estas dos definiciones de conjunción son realmente axiomas, basados en la observación, respecto al carácter de esta continuidad.

Las relaciones de todo y parte y de sobreposición son casos particulares de la conjunción de los acontecimientos. Es posible, no obstante, que los acontecimientos tengan conjunción estando separados unos de otros; por ejemplo, la parte superior e inferior de la Gran Pirámide están divididas por un plano horizontal imaginario.

La continuidad que la naturaleza recibe de los acontecimientos ha sido oscurecida por las ilustraciones que me he visto obligado a hacer. Por ejemplo, he aludido a la existencia de la Gran Pirámide como a un hecho justamente bien conocido, al que puedo apelar con seguridad como a una ilustración. Es un tipo de acontecimiento que se nos muestra como la situación de un objeto reconocible; en el ejemplo escogido, el objeto tiene un reconocimiento tan vasto que ha recibido un nombre. Un objeto es una entidad de otro tipo que la de un acontecimiento. Por ejemplo, el acontecimiento que es la vida de la naturaleza en la Gran Pirámide ayer y hoy

[1] Cf. *Enquiry*.

es divisible en dos partes, a saber: la Gran Pirámide ayer y la Gran Pirámide hoy. Pero el objeto reconocible que se llama la Gran Pirámide es el mismo objeto hoy que ayer. Tendré que considerar la teoría de los objetos en otra lección.

El tema todo está revestido de un aire inmerecido de sutileza por el hecho de que cuando un acontecimiento es la situación de un objeto bien señalado, no tenemos lenguaje para distinguir entre el acontecimiento y el objeto. En el caso de la Gran Pirámide, el objeto es la entidad unitaria percibida que, en cuanto percibida, permanece auto-idéntica a través de los tiempos, mientras que la danza toda de moléculas y el juego cambiante del campo electromagnético son ingredientes del acontecimiento. Un objeto se halla en cierto sentido fuera del tiempo. Se halla en el tiempo únicamente de una manera derivada, por tener una relación con los acontecimientos que llamo «situación». Esta relación de situación requerirá ser discutida en una de las lecciones siguientes.

El punto que ahora quiero destacar es que ser la situación de un objeto bien conocido no es una necesidad inherente a un acontecimiento. Dondequiera que y cuandoquiera que algo está continuando, hay un acontecimiento. Además, «dondequiera que y cuandoquiera que» presuponen por sí mismos un acontecimiento, ya que el espacio y el tiempo son en sí mismos abstracciones de los acontecimientos. Es por ello una consecuencia de esta doctrina el que algo está continuando siempre en todas partes, hasta en el llamado espacio vacío. Esta conclusión concuerda con la ciencia física moderna que presupone el juego de un campo electromagnético a lo largo del espacio y del tiempo. Esta doctrina científica se ha condensado en la forma materialista de un éter que todo lo invade. Pero el éter es evidentemente un mero concepto inútil —en la fraseología aplicada por Bacon a la doctrina

de las causas finales, es una virgen estéril—. De él no se saca nada; el éter no sirve más que para satisfacer las demandas de la teoría materialista. El concepto importante es el de los hechos cambiantes de los campos de fuerza. Es el concepto de un éter de acontecimientos que ha de sustituir al éter material.

No requiere ilustración alguna el asegurarles que un acontecimiento es un hecho complejo, y que las relaciones entre dos acontecimientos forman un enredo casi impenetrable. La pista descubierta por el sentido común de la humanidad y utilizada sistemáticamente en la ciencia es lo que en otra parte [2] he llamado la ley de convergencia en la simplicidad por medio de la disminución de la extensión.

Si *A* y *B* son dos acontecimientos, siendo *A'* parte de *A* y *B'* parte de *B*, entonces las relaciones entre las partes *A'* y *B'* serán en muchos respectos más simples que las relaciones entre *A* y *B*. Éste es el principio que gobierna todas las tentativas de observación exacta.

El primer resultado del empleo sistemático de esta ley ha sido la formulación de los conceptos abstractos de Tiempo y Espacio. En una lección anterior he bosquejado de qué manera se aplica el principio para obtener la serie-tiempo. Ahora paso a considerar de qué manera se obtienen entidades espaciales por el mismo método. El procedimiento sistemático es, en principio, idéntico en ambos casos; al tipo general de procedimiento le he llamado «método de abstracción extensiva».

Ustedes recordarán que en la última lección definí el concepto de serie abstractiva de duraciones. Esta definición puede extenderse hasta aplicarse a toda clase de acon-

---

[2] Cf. *Organisation of Thought*, Williams and Norgate, 1917, páginas 146 y sigs.

tecimientos, a acontecimientos limitados lo mismo que a duraciones. El único cambio que se requiere es la sustitución del término «acontecimiento» por el término «duración». Según esto, serie abstractiva de acontecimientos es toda serie de acontecimientos que posee dos propiedades: (I) la de que uno cualquiera de los dos miembros de la serie contenga al otro como parte y (II) la de que no se dé un acontecimiento que sea una parte común de cada uno de los miembros de la serie. Como ustedes recordarán, una serie tal tiene las propiedades del juego chino del nido de cajas, cada una en la otra, con la diferencia de que el juego tiene una caja que es la más pequeña, mientras que la clase abstractiva ni tiene un acontecimiento que sea el más pequeño ni converge en un acontecimiento límite que no sea un miembro de la serie.

De este modo, en cuanto atañe a las series abstractivas de los acontecimientos, una serie abstractiva no converge en nada. Es una serie con sus miembros en disminución indefinida, constante, según avanzamos con el pensamiento hacia la reducción final de la serie; pero no hay un mínimum absoluto de ninguna especie que sea finalmente alcanzado. De hecho, la serie es ella justamente y no indica nada distinto en la manera de ser de los acontecimientos a no ser ella misma. Pero cada acontecimiento tiene un carácter intrínseco en la manera de ser una situación de objetos y de tener partes que son situaciones de objetos y —para proponer el tema de manera más general— en la manera de ser un campo de la vida de la naturaleza. Este carácter puede ser definido por medio de expresiones cuantitativas que manifiestan las relaciones entre diversas cantidades intrínsecas del acontecimiento y entre tales cantidades y otras cantidades intrínsecas de otros acontecimientos. En el caso de acontecimientos de considerable extensión espacio-temporal, la serie de expresiones cuantitativas es de una complejidad que aturde. Si *e* es un

acontecimiento, signifiquemos por $q\ (e)$ la serie de expresiones cuantitativas que definen su carácter, incluyendo sus conexiones con el resto de la naturaleza. Supongamos que e_1, e_2, e_3, etc., son una serie abstractiva, estando los miembros de tal manera ordenados que cada miembro tal como e_n se extiende sobre todos los miembros que se suceden como e_{n+1}, e_{n+2}, y así sucesivamente. Entonces, correspondiendo a la serie

$$e_1,\ e_2,\ e_3,\ \ldots,\ e_n,\ e_{n+1},\ \ldots,$$

se da la serie

$$q\ (e_1),\ q\ (e_2),\ q\ (e_3),\ \ldots,\ q\ (e_n),\ q\ (e_{n+1}),$$

Llamemos s a la serie de acontecimientos y $q\ (s)$ a la serie de expresiones cuantitativas. La serie s no tiene un último término ni acontecimientos que se hallen contenidos en cada miembro de la serie. Según esto, la serie de acontecimientos no converge en nada. Es justamente ella misma. La serie $q\ (s)$ no tiene tampoco un último término. Mas las series de las cantidades homólogas que corren a lo largo de los diversos términos de la serie convergen en límites definidos. Por ejemplo, si Q_1 es una medición cuantitativa que se encuentre en $q\ (e_1)$, y Q_2 es el homólogo de Q_1 que se encuentra en $q\ (e_2)$, y Q_3 el homólogo de Q_1 y Q_2 que se encuentra en $q\ (e_3)$, y así sucesivamente, entonces la serie

$$Q_1,\ Q_2,\ Q_3,\ \ldots,\ Q_n,\ Q_{n+1},\ \ldots,$$

aunque no tiene un último término, converge, en general, en un límite definido. Según esto, hay una clase de límites $l\ (s)$ que es la clase de límites de aquellos miembros de $q\ (e_n)$ que tienen homólogos a lo largo de la serie $q\ (s)$, según n va creciendo indefinidamente. Podemos representar esta exposición

diagramáticamente empleando una flecha ($\rightarrow$) para significar «converge en». Entonces

$$e_1, e_2, e_3, \dots e_n, e_{n+1} \dots\dots \rightarrow \text{nada},$$

y

$$q\ (e_1),\ q\ (e_2),\ q\ (e_3),\ \dots,\ q\ (e_n),\ q\ (e_{n+1}),\ \dots \rightarrow l\ (s)$$

Las relaciones recíprocas entre los límites de la serie $l\ (s)$ y también entre estos límites y los límites de otras series $l\ (s')$, $l\ (s'')$, ..., que brotan de otras series abstractivas s', s'', etcétera, tienen una particular simplicidad.

Así, la serie s indica una simplicidad ideal de las relaciones naturales, aunque esta simplicidad no es el carácter de ningún acontecimiento actual en s. Podemos aproximarnos a una simplicidad del género, que, estimada numéricamente, es tan cerrada como queramos, considerando un acontecimiento que esté suficientemente lejos serie adelante hacia la reducción final. Se notará que es la serie infinita, según se va extendiendo lejos en una sucesión interminable hacia la reducción final, la que es de importancia. El suceso arbitrariamente grande con que la serie comienza no tiene importancia en absoluto. Podemos excluir arbitrariamente una serie cualquiera de acontecimientos en el grosor final de una serie abstractiva sin que se pierda propiedad alguna importante en la serie así modificada.

Al carácter que limita las relaciones naturales, indicado por una serie abstractiva, doy el nombre de «carácter intrínseco» de la serie; a las propiedades conectadas por la relación de todo y parte en cuanto afectan a sus miembros, las llamo su «carácter extrínseco». El hecho de que el carácter extrínseco de una serie abstractiva determine un carácter intrínseco definido es la razón de la importancia de conceptos pre-

cisos de espacio y tiempo. Esta emergencia de un carácter intrínseco definido de una serie abstractiva es el significado preciso de la ley de convergencia.

Por ejemplo, vemos un tren acercándose durante un minuto. El acontecimiento que es la vida de la naturaleza en ese tren durante ese minuto es de gran complejidad, y la expresión de sus relaciones y de los ingredientes de su carácter nos desconcierta. Si tomamos un segundo de ese minuto, el acontecimiento más limitado que de esa manera se obtiene es más simple respecto a sus ingredientes, y los tiempos cada vez más cortos, tales como una décima, una centésima o una milésima de segundo —en tanto tengamos una regla definida que establezca una sucesión definida entre los acontecimientos en disminución—, ofrecen acontecimientos cuyos caracteres ingredientes convergen en la simplicidad ideal del carácter del tren en un momento determinado. Por lo demás, hay diferentes tipos de tal convergencia en la simplicidad. Por ejemplo, podemos convergir, como arriba, en el carácter límite que expresa la naturaleza en un instante en el volumen total del tren en ese instante, o en la naturaleza en un instante de alguna parte de ese volumen —por ejemplo, en la caldera del motor—, o en la naturaleza en un instante en algún área de la superficie, en alguna línea o en algún punto del tren. En el último caso, los caracteres límites, simples, a los que se llega pueden expresarse como densidades, pesos específicos y tipos de materia. No necesitamos tampoco convergir en una abstracción que implique la naturaleza en un instante. Podemos convergir en los ingredientes físicos de una cierta pista puntual a lo largo de todo el minuto. Según esto, hay diferentes tipos de carácter extrínseco de convergencia que conducen a aproximarse a diferentes tipos de caracteres intrínsecos como límites.

Pasamos ahora a la investigación de las conexiones posibles entre las series abstractivas. Una serie puede «cubrir» otra distinta. Defino «cubrir» como sigue: una serie abstractiva *p* cubre una serie abstractiva *q* cuando cada miembro de *p* contiene como sus partes algunos miembros de *q*. Es evidente que si un acontecimiento *e* contiene como parte un miembro de la serie *q*, entonces, debido a la propiedad transitiva de extensión, cada miembro sucesivo del final reducido de *q* es parte de *e*. En tal caso, yo diría que la serie abstractiva *q* es «inherente al» acontecimiento *e*. De este modo, cuando una serie abstractiva *p* cubre una serie abstractiva *q*, la serie abstractiva *q* es inherente a cada miembro de *p*.

Dos series abstractivas pueden cubrirse la una a la otra. Cuando se da este caso, calificaré a las dos series de «iguales en fuerza abstractiva». Si no hay peligro de mala interpretación, acortaré esta expresión diciendo simplemente que las dos series abstractivas son «iguales». La posibilidad de esta igualdad de series abstractivas surge del hecho de que ambas series, *p* y *q*, son series infinitas hacia sus finales reducidos. Así, la igualdad significa que, supuesto un acontecimiento *x* que pertenece a *p*, podemos siempre, avanzando lo suficientemente lejos hacia el final reducido de *q*, hallar un acontecimiento *y* que sea parte de *x*, y que, avanzando entonces lo suficientemente lejos hacia el final reducido de *p*, podemos hallar un acontecimiento *z* que sea parte de *y*, y así indefinidamente.

La importancia de la igualdad de las series abstractivas surge del supuesto de que los caracteres intrínsecos de las dos series son idénticos. Si no fuese éste el caso, se pondría punto final a la observación exacta.

Es evidente que dos series abstractivas iguales a una tercera son iguales entre sí. Un «elemento abstractivo» es el grupo total de las series abstractivas que son iguales a alguna

de entre ellas. Así, todas las series abstractivas que pertenecen al mismo elemento son iguales y convergen en el mismo carácter intrínseco. De este modo, un elemento abstractivo es el grupo de rutas de aproximación a un carácter definido, intrínseco, de simplicidad ideal, que se ha de considerar como un límite entre hechos naturales.

Si una serie abstractiva *p* cubre una serie abstractiva *q*, entonces toda serie abstractiva que pertenece al elemento abstractivo del que *p* es un miembro cubrirá cualquier serie abstractiva que pertenezca al elemento del que *q* es un miembro. Es útil, según esto, ampliar el sentido del término «cubrir» y hablar de un elemento abstractivo que «cubre» otro elemento abstractivo. Si intentamos ampliar de igual manera el término «igual» en el sentido de «igual en fuerza abstractiva», es evidente que un elemento abstractivo puede ser igual únicamente a sí mismo. De esta suerte, un elemento abstractivo tiene una fuerza abstractiva única y es una construcción de acontecimientos que representa un carácter intrínseco definido al que se llega como a un límite empleando el principio de la convergencia en la simplicidad por medio de la disminución de la extensión.

Cuando un elemento abstractivo *A* cubre un elemento abstractivo *B*, el carácter intrínseco de *A* incluye en cierto sentido el carácter intrínseco de *B*. Resulta de ello que las declaraciones acerca del carácter intrínseco de *B* son, en cierto sentido, declaraciones acerca del carácter intrínseco de *A*; pero el carácter intrínseco de *A* es más complejo que el de *B*.

Los elementos abstractivos forman los elementos fundamentales del espacio y del tiempo; ahora volvemos a la consideración de las propiedades implicadas en la formación de clases especiales de tales elementos. En mi última lección he investigado ya una clase de elementos abstractivos,

a saber, los momentos. Cada momento es un grupo de series abstractivas, y los acontecimientos que son miembros de esas series son los miembros de una familia de duraciones. Los momentos de una familia forman una serie temporal; y, concediendo la existencia de diferentes familias de momentos, habrá series temporales alternativas en la naturaleza. Así, el método de abstracción extensiva explica el origen de las series temporales a base de los hechos inmediatos de la experiencia y tiene en cuenta al mismo tiempo la existencia de las series temporales alternativas requeridas por la teoría moderna de la relatividad electromagnética.

Volvamos ahora al espacio. La primera cosa que se ha de hacer es fijar la clase de elementos abstractivos que son, en cierto sentido, los puntos del espacio. Tal elemento abstractivo ha de mostrar en algún sentido una convergencia en un mínimum absoluto de carácter intrínseco. Euclides expresó para siempre la idea general de punto como algo sin partes ni magnitudes. Es a este carácter de ser un mínimum absoluto a lo que queremos llegar y lo que queremos expresar a base de los caracteres extrínsecos de las series abstractivas que componen un punto. Por lo demás, los puntos a que así se llega representan el ideal de los acontecimientos sin extensión alguna, aunque no se dan de hecho entidades tales como esos acontecimientos ideales. Esos puntos no serán los puntos de un espacio externo atemporal, sino de espacios instantáneos. Queremos llegar, en último termino, al espacio atemporal de la ciencia física y también del pensamiento común, que está ahora coloreado con conceptos científicos. Será conveniente reservar el término «punto» para estos espacios cuando lleguemos a ellos. Emplearé por ello el nombre de «partículas de acontecimiento» para los límites ideales mínimos de los acontecimientos. De este modo, una partícula de acontecimiento es un elemento abstractivo, y como

tal es un grupo de series abstractivas; un punto —es decir, un punto del espacio atemporal— será una clase de partículas de acontecimiento.

Hay, además, un espacio separado atemporal en correspondencia a cada serie temporal separada, esto es, a cada familia separada de duraciones. Retornaremos más tarde a los puntos de los espacios atemporales. Ahora no hago más que mencionarlos para poder comprender las fases de nuestra investigación. La totalidad de las partículas de acontecimiento formarán un agregado cuatridimensional, surgiendo la dimensión extra del tiempo, surgiendo —en otras palabras— de los puntos del espacio atemporal, siendo cada uno una clase de partículas de acontecimiento.

Quedaría asegurado el carácter requerido de las series abstractivas que forman las partículas de acontecimiento si pudiésemos definirlas como dotadas de la propiedad de ser cubiertas por cualquier serie abstractiva que ellas cubren. Ya que entonces cualquier otra serie abstractiva cubierta por una serie abstractiva de una partícula de acontecimiento sería igual a ella, y sería por ello un miembro de la misma partícula de acontecimiento. Según esto, una partícula de acontecimiento no cubriría otro elemento abstractivo. Ésta es la definición que originalmente propuse en un congreso en París en 1914 [3]. Hay, sin embargo, una dificultad implicada en esta definición si se adopta sin adición ulterior alguna, y de momento no me siento satisfecho de la manera con que he intentado superarla en la lección a que me he referido.

La dificultad es ésta: una vez definidas las partículas de acontecimiento, es fácil definir el conjunto de partículas de acontecimiento que constituyen el linde de un acontecimiento y definir por esa razón el contacto puntual en los lindes que

[3] Cf. «La Théorie Relationniste de l'Espace», *Rev. de Métaphysique et de Morale*, vol. XXIII, 1916.

es posible para un par de acontecimientos de los cuales uno es parte del otro. Podemos concebir entonces todas las dificultades de lo tangencial. Podemos concebir en particular una serie abstractiva todos cuyos miembros tienen un contacto puntual en la misma partícula de acontecimiento. Es fácil probar en este caso que no se dará una serie abstractiva con la propiedad de estar cubierta por cada una de las series abstractivas que ella cubre. Expongo esta dificultad con cierta extensión, ya que su existencia guía el desarrollo de nuestra línea de argumentación. Tenemos que poner alguna condición a la propiedad radical de que una serie esté cubierta por cada una de las series abstractivas que ella cubre. Al examinar esta cuestión de las condiciones apropiadas encontramos que, en adición a las partículas de acontecimiento, todos los demás elementos abstractivos pertinentes espaciales y espacio-temporales pueden definirse de la misma manera por un cambio apropiado de condiciones. Procedemos, según esto, de una manera general que es apropiada para ser empleada más allá de las partículas de acontecimiento.

Supongamos que σ es el nombre de una condición cualquiera con que cumple una serie abstractiva. Digo que una serie abstractiva es «σ-prima» cuando tiene estas dos propiedades: (I) que cumple con la condición σ y (II) que está cubierta por cada una de las series abstractivas que ella cubre y que cumple con la condición σ.

En otras palabras, no puede lograrse una serie abstractiva cumpliendo con la condición σ que muestre un carácter intrínseco más simple que el de una σ-prima.

Se dan también las series abstractivas correlativas que califico de series σ-antiprimas. Una serie abstractiva es una σ-antiprima cuando tiene estas dos propiedades: (I) que cumple con la condición σ y (II) que cubre cada una de las series

abstractivas que la cubren a ella y cumplen con la condición σ. En otras palabras, no puede lograrse una serie abstractiva cumpliendo con la condición σ que muestre un carácter intrínseco más complejo que el de una σ-antiprima.

El carácter intrínseco de una σ-prima tiene un cierto mínimum de plenitud entre aquellas series abstractivas que están sujetas a la condición de cumplir con σ; mientras que el carácter intrínseco de una σ-antiprima tiene un máximum correspondiente de plenitud e incluye todo lo que puede según las circunstancias.

Consideremos, en primer lugar, qué ayuda puede ofrecernos el concepto de antiprimas para la definición de los momentos que dimos en la última lección. Supongamos que la condición σ es la propiedad de ser una clase cuyos miembros son todos duraciones. Una serie abstractiva que cumple con esta condición es de ese modo una serie abstractiva compuesta totalmente de duraciones. Es oportuno entonces definir un momento como el grupo de series abstractivas que equivalen a una σ-antiprima, en el que la condición σ tiene ese significado especial. Se encontrará al examinarlo (I) que cada serie abstractiva formando un momento es una σ-antiprima, en la que σ tiene ese significado especial, y (II) que hemos excluido de la categoría de momentos series abstractivas de duraciones que tienen todas ellas un límite común, sea inicial o final. Excluimos así casos especiales que son aptos para confundir el razonamiento general. La nueva definición de momento, que se sobrepone a nuestra definición anterior, es de las dos (apoyándonos en el concepto de antiprimas) la que está trazada con más precisión y la más útil.

La condición particular significada por «σ» en la definición de momento incluía algo adicional a cuanto puede derivarse del concepto desnudo de extensión. Una duración muestra al pensamiento una totalidad. El concepto de totalidad

es algo que está más allá del de extensión, aunque los dos se hallen entrelazados en el concepto de duración.

De la misma manera, la condición particular «σ» requerida para la definición de una partícula de acontecimiento ha de buscarse más allá del mero concepto de extensión. La misma advertencia es verdad también respecto de las condiciones particulares requeridas para otros elementos espaciales. Este concepto adicional se obtiene distinguiendo entre el concepto de «posición» y el concepto de convergencia en un ideal cero de extensión tal como lo muestra una serie abstractiva de acontecimientos.

Para comprender esta distinción consideremos un punto del espacio instantáneo que concebimos apareciendo en un golpe de vista instantáneo. El punto es una partícula de acontecimiento. Tiene dos aspectos. En un aspecto, está allí donde está. Ésta es su posición en el espacio. En otro aspecto, se llega a él haciendo caso omiso del espacio de circunvalación y concentrando la atención en la serie cada vez más pequeña de acontecimientos que se aproximan a él. Éste es su carácter extrínseco. Un punto tal tiene tres caracteres, a saber: su posición en el espacio instantáneo completo, su carácter extrínseco y su carácter intrínseco. Lo mismo vale de cualquier otro elemento espacial. Por ejemplo, un volumen instantáneo en un espacio instantáneo tiene tres caracteres, a saber: su posición, su carácter extrínseco como grupo de series abstractivas y su carácter intrínseco, que es el límite de las propiedades naturales indicado por una cualquiera de esas series abstractivas.

Antes de hablar de posición en el espacio instantáneo, hemos de aclarar, evidentemente, lo que entendemos por espacio instantáneo en sí mismo. El espacio instantáneo ha de considerarse como un carácter de un momento. Por un momento está toda la naturaleza en un instante. No puede

ser ello el carácter intrínseco del momento, ya que el carácter intrínseco nos habla del carácter límite de la naturaleza en el espacio en ese instante. Un espacio instantáneo ha de ser un conjunto de elementos abstractivos considerados en sus relaciones recíprocas. Un espacio instantáneo es de ese modo un conjunto de elementos abstractivos cubiertos por un momento determinado, siendo el espacio instantáneo de ese momento.

Tenemos que preguntar ahora qué carácter hemos encontrado en la naturaleza capaz de atribuir a los elementos de un espacio instantáneo diferentes cualidades de posición. Esta cuestión nos lleva al mismo tiempo a la intersección de los momentos, tema no considerado hasta ahora en estas lecciones.

El lugar de intersección de dos momentos es la reunión de los elementos abstractivos cubiertos por ambos. Ahora bien, dos momentos de la misma serie temporal no pueden intersectarse. Dos momentos de familias respectivamente diferentes se intersectan necesariamente. Hemos de esperar, según esto, que en el espacio instantáneo de un momento las propiedades fundamentales estén marcadas por las intersecciones con momentos de otras familias. Si *M* es un momento determinado, la intersección de *M* con otro momento *A* es un plano instantáneo en el espacio instantáneo de *M*; y si *B* es un tercer momento que intersecta a ambos, *M* y *A*, la intersección de *M* y *B* es otro plano distinto en el espacio *M*. La intersección común de *A*, *B* y *M* es también la intersección de dos planos en el espacio *M*, es decir, es una línea recta en el espacio *M*. Surge un caso excepcional si *B* y *M* se intersectan en el mismo plano que *A* y *M*. Además, si *C* es un cuarto momento, entonces, aparte casos especiales que no necesitamos considerar, intersecta a *M* en un plano que encuentra la línea recta (*A*, *B*, *M*). De ese modo, se da en

general una intersección común de cuatro momentos de familias diferentes. Esta intersección común es un conjunto de elementos abstractivos, cada uno de los cuales está cubierto (o «se halla en») todos los cuatro momentos. La propiedad tridimensional del espacio instantáneo llega a que (aparte las relaciones especiales entre los cuatro momentos) un quinto momento contenga el total de su intersección común o nada de ella. No es posible una subdivisión ulterior de la intersección común por medio de momentos. El principio de «todo o nada» conserva su validez. No se trata de una verdad *a priori*, sino de un hecho empírico de la naturaleza.

Será conveniente reservar los términos corrientes espaciales «plano», «línea recta», «punto», para designar los elementos del espacio atemporal de un sistema de tiempo. Según ello, se dará el nombre de «nivel» a un plano instantáneo en el espacio instantáneo de un momento, el de «recta» a una línea recta instantánea y el de «punto» a un punto instantáneo. Un punto es así el conjunto de los elementos abstractivos que se hallan en cada uno de los cuatro momentos cuyas familias no tienen relaciones especiales entre sí. Si *P* es un momento, o se halla en *P* cada uno de los elementos abstractivos que pertenecen a un punto dado o no se halla en *P* elemento alguno abstractivo de ese punto.

La posición es la calidad que posee un elemento abstractivo en virtud de los momentos en que se halla. Los elementos abstractivos que se hallan en el espacio instantáneo de un momento dado *M* se diferencian entre sí por los diversos momentos restantes que intersectan a *M* de suerte que contengan diversas selecciones de esos elementos abstractivos. Es esa diferenciación de los elementos lo que constituye su diferenciación de posición. Un elemento abstractivo que pertenece a un punto tiene el tipo más simple de posición en *M;* un elemento abstractivo que pertenece a una recta, pero

no a un punto, tiene una calidad más compleja de posición; un elemento abstractivo que pertenece a un nivel y no a una recta tiene una calidad todavía más compleja de posición, y, finalmente, la cualidad más compleja de posición pertenece a un elemento abstractivo que pertenece a un volumen y no a un nivel. Todavía no se ha definido, sin embargo, el volumen. Esta definición se dará en la próxima lección.

Evidentemente, los niveles, las rectas y los puntos en su capacidad de compuestos infinitos no pueden ser los términos de la toma de conciencia sensorial, ni pueden ser los límites a los que nos aproximamos en la toma de conciencia sensorial. Un miembro cualquiera de un nivel tiene una cierta calidad que surge de su carácter en cuanto pertenece también a una cierta serie de momentos, pero el nivel como un todo es un concepto meramente lógico, sin ruta alguna de aproximación a lo largo de las entidades propuestas en la toma de conciencia sensorial.

Por otro lado, una partícula de acontecimiento se define de manera que venga a mostrar ese carácter de ser una ruta de aproximación señalada por las entidades propuestas en la toma de conciencia sensorial. Una partícula determinada de acontecimiento se define con referencia a un punto determinado de la manera siguiente: supongamos que la condición σ signifique la propiedad de cubrir todos los elementos abstractivos que son miembros de ese punto, de suerte que una serie abstractiva que cumpla con la condición σ sea una serie abstractiva que cubra cada uno de los elementos abstractivos que pertenecen al punto. Entonces la definición de la partícula de acontecimiento asociada con el punto es: el grupo de todas las σ-primas, en el que σ tiene ese significado particular.

Es evidente que —con este significado de σ— cada una de las series abstractivas iguales a una σ-prima es ella mis-

ma una σ-prima. Una partícula de acontecimiento definida como tal es, según esto, un elemento abstractivo, es decir, es el grupo de aquellas series abstractivas cada una de las cuales es igual a una serie abstractiva dada. Si describimos la definición de la partícula de acontecimiento asociada con un punto determinado, que llamaremos π, es como sigue: la partícula de acontecimiento asociada con π es un grupo de clases abstractivas cada una de las cuales tiene las dos propiedades (I) de cubrir cada una de las series abstractivas puestas en π y (II) de que la cubran también todas las series abstractivas que cumplen con la primera condición respecto a π y que ella cubre.

Una partícula de acontecimiento tiene posición en virtud de su asociación con un punto, e, inversamente, el punto adquiere su carácter derivado como ruta de aproximación de su asociación con la partícula de acontecimiento. Estos dos caracteres del punto aparecen siempre en todo tratamiento de la derivación del punto de los hechos observados de la naturaleza, pero no hay, en general, un reconocimiento claro de su distinción.

La simplicidad peculiar de un punto instantáneo tiene un doble origen, uno conectado con la posición, es decir, con su carácter como punto, y el otro conectado con su carácter como partícula de acontecimiento. La simplicidad del punto surge de su indivisibilidad por un momento.

La simplicidad de una partícula de acontecimiento surge de la indivisibilidad de su carácter intrínseco. El carácter intrínseco de una partícula de acontecimiento es indivisible en el sentido de que cada una de las series abstractivas cubiertas por ella muestra el mismo carácter intrínseco. De ello se sigue que, aunque hay diversos elementos abstractivos cubiertos por partículas de acontecimiento, no se saca ventaja alguna al considerarlos, ya que no se logra una simpli-

cidad adicional en la expresión de las propiedades naturales.

Estos dos caracteres de simplicidad de que disfrutan respectivamente las partículas de acontecimiento y los puntos definen su significado, según la expresión de Euclides, «sin partes y sin magnitud».

Conviene, evidentemente, barrer de nuestro pensamiento todas esas series abstractivas desviadas que están cubiertas por partículas de acontecimiento sin ser ellas miembros de las mismas. No nos ofrecen nada nuevo a modo de carácter intrínseco. Podemos pensar, según esto, que las rectas y los niveles no son más que lugares de las partículas de acontecimiento. Al hacerlo así estamos eliminando también esos elementos abstractivos que cubren series de partículas de acontecimiento sin que esos elementos sean ellos mismos partículas de acontecimiento. Algunas clases de esos elementos abstractivos son de gran importancia. Las haré objeto de consideración más tarde en esta y en otras lecciones. De momento, las ignoramos. Hablaré también siempre de «partículas de acontecimiento» más bien que de puntos, siendo el último un término artificial al que no guardo mucho afecto.

Resulta ahora explicable el paralelismo entre rectas y niveles.

Consideremos el espacio instantáneo que pertenece a un momento A, y supongamos que A pertenece a la serie temporal de momentos que llamaré α. Consideremos otra serie temporal cualquiera de momentos que llamaré β. Los momentos de β no se intersectan unos con otros e intersectan el momento A en una familia de niveles. Ninguno de estos niveles puede intersectarse formando una familia de planos paralelos instantáneos en el espacio instantáneo del momento A. El paralelismo de los momentos en una serie temporal

engendra de ese modo el paralelismo de los niveles en un espacio instantáneo, y por esa razón —como se ve fácilmente— el paralelismo de las rectas. La propiedad euclidiana del espacio tiene su origen, según esto, en la propiedad parabólica del tiempo. Puede que haya una razón para adoptar una teoría hiperbólica del tiempo y una teoría hiperbólica correspondiente del espacio. Semejante teoría no ha sido elaborada, de tal suerte que no es posible emitir un juicio sobre el carácter de la evidencia que podría aducirse en su favor.

La teoría de orden en un espacio instantáneo deriva inmediatamente del orden del tiempo. Consideremos el espacio de un momento *M*. Supongamos que α es el nombre de un sistema de tiempo al que no pertenece *M*. Supongamos que A_1, A_2 A_3, etc., son los momentos de α en orden de aparición. Entonces, A_1, A_2, A_3, etc., intersectan a *M* en los niveles paralelos l_1, l_2, l_3, etc. En este caso, el orden relativo de los niveles paralelos en el espacio de *M* es el mismo que el orden relativo de los momentos correspondientes del sistema del tiempo α. Toda recta de *M* que intersecta todos esos niveles en la serie de sus puntos adquiere de ese modo por sus puntos un orden de posición en él. El orden espacial deriva de ese modo del orden temporal. Hay, además, sistemas alternativos de tiempo, pero únicamente se da un orden definido espacial en cada uno de los espacios instantáneos. Los diversos modos de hacer derivar el orden espacial de sistemas de tiempo diferentes ha de armonizarse, según esto, con un orden espacial en cada espacio instantáneo. De esta manera resultan también comparables diversos sistemas de tiempo.

Todavía nos quedan por considerar dos grandes cuestiones antes de ajustar plenamente nuestra teoría del espacio. Una de ellas es la cuestión de la determinación de los métodos de medición dentro del espacio; en otras palabras, la

teoría de la congruencia del espacio. Se verá que la medición del espacio está en conexión estrecha con la medición del tiempo, respecto a la cual no se han determinado hasta ahora los principios. De esta suerte, nuestra teoría de congruencia será una teoría tanto para el espacio como para el tiempo. En segundo lugar, hay la determinación del espacio atemporal que corresponde a todo sistema particular de tiempo con su serie infinita de espacios instantáneos en momentos sucesivos. Es el espacio —o, mejor, los espacios— de la Física. Es muy usual eliminar este espacio diciendo que es conceptual. No comprendo la virtud de esta frase. Supongo que se entiende por ello que el espacio es la concepción de algo en la naturaleza. Si, según esto, se ha de calificar de conceptual el espacio de la Física, pregunto: ¿qué cosa en la naturaleza se concibe por medio de él? Por ejemplo, cuando hablamos de un punto en el espacio atemporal de la Física, supongo que estamos hablando de algo en la naturaleza. Si no estamos hablando así, nuestros científicos ejercitan sus sentidos en los dominios de la pura fantasía, y no es éste el caso a todas luces. Esta demanda de un Acta definida de *Habeas Corpus* para la producción de entidades pertinentes en la naturaleza tiene aplicación bien sea que se trate del espacio relativo o del absoluto. En la teoría del espacio relativo puede argüirse quizá que no hay espacio atemporal para la Física, que únicamente hay la serie momentánea de los espacios instantáneos.

Entonces hay que buscar una explicación del sentido de la declaración tan común de que tal o cual ha caminado cuatro millas en una hora determinada. ¿Cómo se puede medir la distancia de un espacio a otro espacio? Yo comprendo el caminar sin la hoja de un mapa de artillería. Pero me resulta enteramente chocante el significado de decir que Cambridge, a las diez de la mañana, en el espacio apropiado para este

instante, está a 52 millas de Londres a las once de la mañana en el espacio apropiado para este instante. Pienso que ustedes hallarán que han construido lo que es de hecho un espacio atemporal durante el tiempo en que se ha elaborado un significado para esta declaración. Lo que no puedo comprender es cómo elaborar una explicación del significado sin hacer efectivamente una construcción tal. Puedo añadir también que desconozco la manera con que los espacios instantáneos están de tal suerte correlacionados en un solo espacio por un método que es más útil en las teorías corrientes del espacio.

Se habrá notado que con ayuda del supuesto de sistemas alternativos de tiempo hemos llegado a una explicación del carácter del espacio. En Ciencias Naturales, «explicar» significa meramente descubrir «interconexiones». Por ejemplo, en un sentido determinado no hay explicación del rojo que se ve. Es rojo, y no hay nada más que decir acerca de ello, bien sea que se ponga ante usted en la toma de conciencia sensorial o que usted ignore la entidad rojo. Pero la ciencia ha explicado el rojo. Es decir, ha descubierto interconexiones entre el rojo como factor de la naturaleza y otros factores de la naturaleza, por ejemplo ondas de luz, que son ondas de perturbaciones electromagnéticas. Hay también diversos estados patológicos del cuerpo que conducen a ver el rojo sin que se den las ondas de luz. De ese modo se han descubierto conexiones entre el rojo tal como se afirma en la toma de conciencia sensorial y otros diversos factores de la naturaleza. El descubrimiento de estas conexiones constituye la explicación científica de nuestra visión del color. De manera semejante, la dependencia del carácter del espacio respecto del carácter del tiempo constituye una explicación en el sentido en que la ciencia intenta explicar. El intelecto sistemático aborrece los hechos desnudos. El carácter del espacio

ha sido presentado hasta ahora como una colección de hechos desnudos, últimos y desconectados. La teoría que estoy exponiendo elimina esta desconexión de los hechos del espacio.

Capítulo V

ESPACIO Y MOVIMIENTO

El tema de esta lección es la continuación de la tarea de explicar la construcción de espacios como abstracciones de los hechos de la naturaleza. Se ha advertido al terminar la lección anterior que no se había considerado la cuestión de la congruencia ni la construcción de un espacio atemporal que correlacionase los espacios momentáneos sucesivos de un sistema dado de tiempo. Se ha advertido, además, que hay muchos elementos espaciales abstractivos que no habían sido definidos todavía. Consideraremos en primer lugar la definición de algunos de estos elementos abstractivos. A saber, las definiciones de sólidos, de áreas y de rutas. Por «ruta» entiendo un segmento lineal recto o curvo. La exposición de estas definiciones y las explicaciones preliminares espero que servirán necesariamente como explicación general de la función de las partículas de acontecimiento en el análisis de la naturaleza.

Advertimos que las partículas de acontecimiento tienen «posición» en relación recíproca. En la última lección he explicado qué «posición» es la calidad adquirida por un elemento espacial en virtud de los momentos de intersección

que lo cubren. Así, cada partícula de acontecimiento tiene posición en este sentido. La manera más simple de expresar la posición en la naturaleza de una partícula de acontecimiento es fijándola en primer lugar en un sistema determinado de tiempo. Llamémosle α. Habrá un momento de la serie temporal de α que cubra la partícula dada de acontecimiento. De este modo, la posición de la partícula de acontecimiento en la serie temporal α se define por ese momento que llamaremos M. La posición de la partícula en el espacio de M queda entonces fijada de manera corriente por tres niveles que se intersectan en él y únicamente en él. Este procedimiento de fijación de la posición de una partícula de acontecimiento muestra que el compuesto de partículas de acontecimiento forma un agregado cuatridimensional. Un acontecimiento finito ocupa un pedazo limitado de ese agregado en el sentido que paso ahora a explicar.

Supongamos que e es un acontecimiento dado. El agregado de partículas de acontecimiento se divide en tres series respecto a e. Cada partícula de acontecimiento es un grupo de series abstractivas iguales, y cada serie abstractiva está compuesta hacia su reducción final de acontecimientos finitos cada vez más pequeños. Al elegir de entre estos acontecimientos finitos que entran en la composición de una partícula dada de acontecimiento aquellos que son lo suficientemente pequeños, ha de ocurrir uno de estos tres casos: (I) que todos estos acontecimientos estén enteramente separados de un acontecimiento dado e, (II) que todos estos pequeños acontecimientos sean parte de un acontecimiento e, o (III) que todos estos pequeños acontecimientos se sobrepongan al acontecimiento e, pero no sean partes del mismo. En el primer caso se dirá que la partícula de acontecimiento «se halla fuera» del acontecimiento e; en el segundo caso, que «se halla dentro» del acontecimiento e, y en el tercer

caso, que la partícula de acontecimiento es una «partícula-linde» del acontecimiento *e*. De ese modo, hay tres series de partículas, a saber: la serie de aquellas que se hallan fuera del acontecimiento *e*, la serie de aquellas que se hallan dentro del acontecimiento *e*, y el linde del acontecimiento *e* que es la serie de partículas-linde de *e*. Puesto que un acontecimiento es cuatridimensional, el linde de un acontecimiento es un agregado tridimensional. Un acontecimiento finito tiene una continuidad de linde; para una duración, el linde consiste en aquellas partículas de acontecimiento que están cubiertas por dos momentos-linde. El linde de una duración consiste así en dos espacios momentáneos tridimensionales. Puede decirse que un acontecimiento «ocupa» el conjunto de partículas de acontecimiento que se hallan dentro del mismo.

Dos acontecimientos que tienen «conjunción», en el sentido en que fue descrita ésta en la última lección, y están, sin embargo, separados de suerte que ninguno de ellos se sobrepone a ni es parte de otro acontecimiento, se dice que están «adjuntos».

Esta relación de adjunción da como resultado una relación peculiar entre los lindes de los dos acontecimientos. Han de tener una parte común que sea de hecho un lugar continuo tridimensional de partículas de acontecimiento en el agregado cuatridimensional.

Un lugar tridimensional de partículas de acontecimiento que sea la parte común del linde de dos acontecimientos adjuntos recibirá el nombre de «sólido». Un sólido puede hallarse o no hallarse completamente en un momento. Un sólido que no se halla en un momento recibirá el nombre de «errante». Un sólido que se halla en un momento recibirá el nombre de volumen. Un volumen puede definirse como el lugar de las partículas de acontecimiento en el que un momento inter-

secta a un acontecimiento, supuesto que los dos se intersectan. La intersección de un momento y un acontecimiento consistirá evidentemente en aquellas partículas de acontecimiento cubiertas por el momento y que se hallan en el acontecimiento. La identidad de las dos definiciones de volumen se evidencia cuando recordamos que un momento de intersección divide el acontecimiento en dos acontecimientos adjuntos.

Un sólido definido en cuanto tal, sea errante o volumen, no es más que un conjunto de partículas de acontecimiento que ilustran una cierta calidad de posición. También podemos definir un sólido en cuanto elemento abstractivo. Para hacerlo así recurrimos a la teoría de primas explicada en la lección precedente. Supongamos que la condición llamada σ significa el hecho de que cada uno de los acontecimientos de una serie abstractiva que cumple con ella tiene todas las partículas de acontecimiento de un sólido particular que se halla en él. Entonces el grupo de todas las σ-primas es el elemento abstractivo asociado con el supuesto sólido. Calificaré a este elemento abstractivo de sólido en cuanto elemento abstractivo, y al conjunto de las partículas de acontecimiento de sólido en cuanto lugar. Los volúmenes instantáneos en el espacio instantáneo que son los ideales de nuestra percepción sensorial son los volúmenes en cuanto elementos abstractivos. Lo que realmente percibimos con todo nuestro esfuerzo por lograr exactitud son pequeños acontecimientos suficientemente lejos hacia abajo en una serie abstractiva que pertenece al volumen como elemento abstractivo.

Es difícil saber hasta qué punto nos aproximamos a una percepción de los sólidos errantes. No creemos ciertamente que realizamos una aproximación del género. Pero entonces nuestros pensamientos —en el caso de gentes que piensan acerca de tales temas— están en tal medida bajo el control

de la teoría materialista de la naturaleza, que difícilmente cuentan en la demostración. Si la teoría de gravitación de Einstein tiene en sí algo de verdad, los sólidos errantes son de gran importancia científica. El linde complejo de un acontecimiento finito puede considerarse como ejemplo particular de sólido errante en cuanto lugar. Su propiedad particular de estar cerrado impide que sea definible como elemento abstractivo.

Cuando un momento intersecta un acontecimiento, intersecta también el linde de ese acontecimiento. Este lugar, que es la parte de linde contenida en el momento, es la superficie de linde del volumen correspondiente de ese acontecimiento contenido en el momento. Es un lugar bidimensional.

El hecho de que cada volumen tenga una superficie de linde es el origen de la continuidad dedekindiana del espacio.

Un mismo momento puede cortar un acontecimiento distinto en un volumen distinto, y este volumen tendrá también su linde. Estos volúmenes del espacio instantáneo de un momento pueden sobreponerse mutuamente de la manera conocida que no necesito describir en detalle, e interceptar así recíprocamente partes de sus superficies. Estas partes de las superficies son «áreas momentáneas».

No es necesario entrar actualmente en la complejidad de la definición de áreas errantes. Su definición es bastante simple, una vez que ha sido explorado de manera más acabada el agregado cuatridimensional de las partículas de acontecimiento en lo que se refiere a sus propiedades.

Las áreas momentáneas pueden definirse evidentemente como elementos abstractivos por el mismo método exactamente que se aplica a los sólidos. No tenemos más que sustituir «área» por «sólido» en los términos de la definición ya dada. Lo mismo exactamente que en el caso análogo de

un sólido, lo que percibimos como aproximación a nuestro ideal de área es un pequeño acontecimiento lo bastante lejos hacia abajo al final reducido de una de las series iguales abstractivas que pertenece al área como elemento abstractivo.

Dos áreas momentáneas que se hallan en el mismo momento pueden cortarse recíprocamente en un segmento momentáneo que no es necesariamente rectilíneo. Semejante segmento puede definirse en cuanto elemento abstractivo. Se le da entonces el nombre de «ruta momentánea». No nos entretendremos en una consideración general de esas rutas momentáneas, ni es de importancia para nosotros pasar a la investigación todavía más vasta de las rutas errantes en general. Hay, sin embargo, dos series simples de rutas que son de importancia vital. Una es la serie de rutas momentáneas y la otra es la de las rutas errantes. Ambas series pueden clasificarse juntas en cuanto rutas rectas.

Ambos tipos de rutas rectas pueden denominarse rutas rectilíneas y estaciones. Las rutas rectilíneas son rutas momentáneas, y las estaciones, rutas errantes. Las rutas rectilíneas son rutas que se hallan en algún sentido en las rectas. Dos partículas cualesquiera de acontecimiento en una recta definen la serie de partículas de acontecimiento que se hallan entre ellas en esa recta. Supongamos que el cumplimiento de la condición σ por una serie abstractiva significa que las dos partículas dadas de acontecimiento y las partículas de acontecimiento que se hallan entre ellas en la recta están todas ellas en cada uno de los acontecimientos pertenecientes a una serie abstractiva. El grupo de σ-primas en que σ tiene ese significado forma un elemento abstractivo. Tales elementos abstractivos son los segmentos de las líneas rectas instantáneas que son los ideales de la percepción exacta. Nuestra percepción actual, aunque exacta, será la percepción

de un pequeño acontecimiento lo suficientemente lejos hacia abajo en una de las series abstractivas del elemento abstractivo.

Una estación es una ruta errante, y ningún momento puede intersectar una estación más que en una partícula de acontecimiento. De este modo, una estación lleva consigo una comparación de las dos posiciones de las partículas de acontecimiento cubiertas por ella en sus respectivos momentos. Las rectas se originan en la intersección de los momentos. Pero hasta ahora no se han mencionado las propiedades de los acontecimientos por las que se pueden averiguar lugares análogos errantes.

El problema general de nuestra investigación es determinar un método de comparación de la posición en un espacio instantáneo con la posición en otros espacios instantáneos. Podemos limitarnos a los espacios de los momentos paralelos de un sistema de tiempo. ¿Cómo se han de comparar las posiciones en estos diversos espacios? En otras palabras: ¿qué es lo que entendemos por movimiento? Ésta es la cuestión fundamental que se ha de plantear respecto de toda teoría del espacio relativo, y, como otras muchas cuestiones fundamentales, es propicia a quedar sin respuesta. No es una respuesta replicar que todos sabemos lo que entendemos por movimiento. Lo sabemos, naturalmente, en la medida en que ello afecta a la toma de conciencia sensorial. Pido que la teoría del espacio suministre a la naturaleza algo que observar. No queda fijada la cuestión por avanzar una teoría según la cual no hay nada que observar, reiterando entonces que, ello no obstante, observamos este hecho no-existente. A no ser que el movimiento sea algo como un hecho de la naturaleza, la energía cinética, el impulso y todo lo que depende de estos conceptos físicos se evapora de nuestra lista de realidades físicas. Aun en esta época revolucionaria mi con-

servadurismo se opone resueltamente a la identificación de impulso y claro de luna.

Tomo, según esto, como un axioma que el movimiento es un hecho físico. Es algo que percibimos como dándose en la naturaleza. El movimiento presupone el reposo. Hasta que no vino la teoría a viciar la intuición inmediata, que es como decir a viciar los juicios sin crítica que surgen inmediatamente de la toma de conciencia sensorial, nadie puso en duda que en el movimiento se deja atrás lo que está en reposo. Abraham, en sus desplazamientos dejó el lugar nativo, dondequiera que éste hubiese estado situado. Una teoría de movimiento y una teoría de reposo son la misma cosa considerada desde diferentes puntos de vista con acentuación distinta.

Ahora bien, no se puede tener una teoría de reposo sin admitir en algún sentido una teoría de posición absoluta. Se supone usualmente que el espacio relativo implica que no hay espacio absoluto. Esto es un error, según mi creencia. El supuesto surge de no acertar a hacer otra distinción, a saber, que pueden darse definiciones alternativas de la posición absoluta. Esta posibilidad se da al admitir sistemas alternativos de tiempo. Así, las series de espacios en los momentos paralelos de una serie temporal pueden tener su propia definición de la posición absoluta en correlación con series de partículas de acontecimientos en espacios consecutivos, de suerte que cada serie consiste en partículas de acontecimiento, una de cada clase, todas ellas con la propiedad de poseer la misma posición absoluta en esa serie de espacios. Una serie tal de partículas de acontecimiento vendrá a formar un punto en el espacio atemporal de ese sistema de tiempo. Un punto tal es realmente una posición absoluta en el espacio atemporal de un sistema dado de tiempo.

Pero hay sistemas alternativos de tiempo, y cada sistema de tiempo tiene un grupo peculiar de puntos —que es lo mismo que decir su definición peculiar de la posición absoluta—. Ésta es exactamente la teoría que quiero elaborar.

Al buscar en la naturaleza la demostración de la posición absoluta, no sirve de nada recurrir al agregado cuatridimensional de las partículas de acontecimiento. Este agregado ha sido obtenido extendiendo el pensamiento más allá de la observación inmediata. No encontraremos nada en él a no ser lo que hemos puesto allí para representar con el pensamiento las ideas que surgen de nuestra toma directa de conciencia sensorial de la naturaleza. Para tener una demostración de las propiedades que se han de encontrar en el agregado de las partículas de acontecimiento, hemos de recurrir siempre a la observación de las relaciones entre los acontecimientos. Nuestro problema es determinar esas relaciones entre los acontecimientos que dan como resultado la propiedad de la posición absoluta en un espacio atemporal. Tal es, efectivamente, el problema de la determinación del verdadero significado de los espacios atemporales de la Física.

Al revisar los factores naturales tal como se revelan inmediatamente en la toma de conciencia sensorial, hemos de notar el carácter fundamental de la percepción de «estar ahí». Discernimos un acontecimiento meramente como un factor en un complejo determinado en el que cada factor tiene su participación peculiar.

Hay dos factores que son ingredientes constantes de ese complejo: uno es la duración representada en el pensamiento por el concepto de toda la naturaleza presente en ese momento, y el otro es el peculiar *locus standi* para la mente implicado en la toma de conciencia sensorial. Este *locus standi* en la naturaleza es lo que se representa en el pensamiento por

el concepto de «aquí», es decir, de un «acontecimiento aquí».

El concepto de un factor definido de la naturaleza es como sigue. Se trata de un acontecimiento de la naturaleza que constituye el foco en la naturaleza de ese acto de toma de conciencia, siendo percibidos los demás acontecimientos en relación con él. Este acontecimiento es parte de la duración asociada. Le llamo «acontecimiento percipiente». Este acontecimiento no es la mente, que es como decir el percipiente. Es aquello en la naturaleza de lo que la mente obtiene la percepción. El apoyo completo de la mente en la naturaleza está representado por un par de acontecimientos, a saber, la duración presente, que marca el «cuándo» de la toma de conciencia, y el acontecimiento percipiente, que marca el «dónde» de la toma de conciencia y su «cómo». Este acontecimiento percipiente es, hablando burdamente, la vida corporal de la mente encarnada. Pero esta identificación no pasa de ser burda, ya que las funciones del cuerpo arrojan su sombra en las de otros acontecimientos de la naturaleza, de suerte que, para ciertos fines, el acontecimiento percipiente se ha de calcular como una parte meramente de la vida corporal y para otros puede contarse precisamente como algo más que la vida corporal. En varios respectos, la demarcación es puramente arbitraria, dependiendo del lugar de la escala corrediza que se escoge para trazar la línea.

En la lección precedente sobre el Tiempo he discutido ya la asociación de la mente con la naturaleza. La dificultad de la discusión se halla en el riesgo de que sean sobreseídos los factores constantes. Nunca los advertimos, en contraste con sus ausencias. La finalidad de una discusión de tales factores puede describirse como el hacer que parezcan raras las cosas evidentes. No podemos considerarlas a no ser que nos las arreglemos para investirlas de ese frescor que es debido a la extrañeza.

Debido a este hábito de dejar que los factores constantes se escurran del conocimiento, caemos constantemente en el error de pensar en la toma de conciencia sensorial de un factor particular de la naturaleza como en una relación de dos términos entre la mente y el factor. Por ejemplo, percibo una hoja verde. El lenguaje de esta declaración suprime toda referencia a otros factores distintos de la mente percipiente, de la hoja verde y de la relación de la toma de conciencia sensorial. Descarta los factores evidentes, inevitables, que son elementos esenciales de la percepción. Yo estoy aquí, la hoja está allí; el acontecimiento de aquí y el acontecimiento que es la vida de la hoja allí están ambos incrustados en una totalidad de naturaleza que existe ahora, y dentro de esta totalidad hay otros factores diferenciados que no es del caso mencionar. De este modo, el lenguaje pone delante de la mente una abstracción desorientadora de la complejidad indefinida del hecho de la toma de conciencia sensorial.

Lo que ahora quiero discutir es la relación especial del acontecimiento percipiente que está «aquí» con la duración que se da «ahora». Esta relación es un hecho de la naturaleza, es decir, la mente toma conciencia de la naturaleza como hallándose con estos dos factores en esa relación.

Dentro de la breve duración presente, el «aquí» del acontecimiento percipiente tiene un significado definido de la misma especie. El significado del «aquí» es el contenido de la relación especial del acontecimiento percipiente con su duración asociada. Llamaré a esta relación «cogresión». Busco según ello una descripción del carácter de la relación de cogresión. El presente irrumpe en un pasado y en un presente cuando el «aquí» de la cogresión pierde su significado singular determinado. Ha habido un paso de la naturaleza del «aquí» de la percepción dentro de la duración pasada al «aquí» diferente de la percepción dentro de la duración pre-

sente. Pero los dos «aquí» de la toma de conciencia sensorial en duraciones que se aproximan pueden ser indistinguibles. En este caso ha habido un paso del pasado al presente, pero una fuerza perceptiva más retentiva podría haber retenido la naturaleza en paso como un presente completo, en lugar de dejar que la duración anterior se escurra hacia el pasado. Es decir, el sentido de reposo ayuda a la integración de las duraciones en un presente prolongado, y el sentido de movimiento diferencia la naturaleza en una sucesión de duraciones acortadas. Al contemplar desde un vagón de ferrocarril un tren expreso, el presente ha pasado antes que la reflexión lo pueda fijar. Vivimos a tijeretazos demasiado rápidos para el pensamiento. Por otro lado, el presente inmediato se prolonga según se nos va presentando la naturaleza en un aspecto de reposo ininterrumpido. Todo cambio en la naturaleza suministra un motivo para una diferenciación entre duraciones, de suerte que se acorte el presente. Pero hay una gran diferencia entre cambio interno de la naturaleza y cambio en la naturaleza exterior. Cambio interno de la naturaleza es un cambio en la calidad del punto de vista del acontecimiento percipiente. Es la suspensión del «aquí» que obliga a la suspensión de la duración presente. El cambio en la naturaleza exterior es compatible con una prolongación del presente de contemplación enraizado en un punto de vista determinado. Lo que quiero revelar es que la preservación de una relación peculiar con una duración es una condición necesaria para la función de esa duración, como una duración presente lo es para la toma de conciencia sensorial. Esta relación peculiar es la relación de cogresión entre el acontecimiento percipiente y la duración. Cogresión es la preservación de la calidad de ininterrupción del punto de vista dentro de la duración. Es la continuidad de la identidad de estación dentro de la totalidad de la naturaleza que es el término de

la toma de conciencia en sí misma, pero no puede —en la medida en que es una duración presente— comportar cambios en la calidad de su relación peculiar con el acontecimiento percipiente contenido.

En otras palabras, la percepción se da siempre «aquí», y únicamente se puede proponer una duración como presente para la toma de conciencia sensorial con la condición de que ofrezca un significado ininterrumpido del «aquí» su relación con el acontecimiento percipiente. Únicamente en el pasado se puede haber estado «allí» con un punto de vista distinto del presente «aquí».

Los acontecimientos allí y los acontecimientos aquí son hechos de la naturaleza, y las cualidades de estar «allí» y «aquí» no son meramente calidades de la toma de conciencia como una relación entre naturaleza y mente. La cualidad de una estación determinada en la duración que pertenece a un acontecimiento que se da «aquí», en un sentido determinado de «aquí», es una calidad de estación del mismo género que la que pertenece a un acontecimiento que se da «allí», en un sentido determinado de «allí». La cogresión no tiene así nada que ver con un carácter biológico del acontecimiento que está relacionado por medio de ella con una duración asociada. Este carácter biológico es aparentemente una condición ulterior para la conexión peculiar de un acontecimiento percipiente con la percepción de la mente; pero no tiene nada que ver con la relación del acontecimiento percipiente con la duración que es la totalidad presente de la naturaleza propuesta como revelación de la percepción.

Dado el carácter biológico requerido, el acontecimiento, en su carácter de acontecimiento percipiente, selecciona la duración con la que resulta prácticamente cogrediente el pasado operativo del acontecimiento dentro de los límites de la exactitud de la observación. Es decir, entre los siste-

mas alternativos de tiempo que la naturaleza ofrece habrá uno con una duración que dé el mejor promedio de cogresión para todas las partes subordinadas del acontecimiento percipiente. Esta duración será la totalidad de la naturaleza que es el término propuesto por la toma de conciencia sensorial. Así, el carácter del acontecimiento percipiente determina el sistema de tiempo de evidencia inmediata en la naturaleza. Así como cambia el carácter del acontecimiento percipiente con el paso de la naturaleza —o, en otras palabras, así como la mente percipiente se correlaciona en su paso con el paso del acontecimiento percipiente, viniendo a ser un acontecimiento percipiente distinto—, puede cambiar también el sistema de tiempo correlativo con la percepción de esa mente. Cuando los acontecimientos percibidos en su mayor parte son cogredientes con una duración distinta de la del acontecimiento percipiente, la percepción puede incluir un doble sentido de cogresión, a saber, un sentido del todo dentro del cual el observador en el tren está «aquí», y el sentido del todo dentro del cual los árboles, los puentes y los postes del telégrafo están «allí» de manera definida. De ese modo, en las percepciones, los acontecimientos diferenciados afirman en ciertas circunstancias sus propias relaciones de cogresión. Esta afirmación de cogresión es particularmente evidente cuando la duración con la que es cogrediente el acontecimiento percibido es la misma que la duración que es la totalidad presente de la naturaleza —en otras palabras, cuando el acontecimiento y el acontecimiento percipiente son ambos cogredientes con la misma duración.

Ahora estamos en disposición de considerar el significado de las estaciones en una duración, en la que las estaciones son un género particular de rutas que definen la posición absoluta en el espacio atemporal asociado.

Hay, sin embargo, algunas explicaciones preliminares. Se dice que un acontecimiento finito se extiende a lo largo de toda una duración cuando forma parte de la duración y está intersectado por cualquier momento que se halla en la duración. Un acontecimiento tal comienza con la duración y termina con ella. Además, todo acontecimiento que comienza con la duración y termina con ella se extiende a lo largo de toda la duración. Esto es un axioma basado en la continuidad de los acontecimientos. Por comenzar con una duración y terminar con ella significo (I) que el acontecimiento es parte de la duración y (II) que tanto el momento límite inicial como el final de la duración cubren algunas partículas de acontecimiento en el límite del acontecimiento.

Todo acontecimiento que es cogrediente con una duración se extiende a lo largo de toda esa duración.

No es verdad que todas las partes de un acontecimiento que es cogrediente con una duración sean también cogredientes con esa duración. La relación de cogresión puede fallar de dos maneras. Una razón de fallo puede ser que la parte no se extienda a lo largo de toda la duración. En este caso, la parte puede ser cogrediente con otra duración que sea parte de la duración dada, aunque no sea cogrediente con esa duración dada. Sería cogrediente una parte tal si su existencia estuviese suficientemente prolongada en ese sistema de tiempo. La otra razón de fallo surge de la extensión cuatridimensional de los acontecimientos, de suerte que no hay una ruta determinada de transición de los acontecimientos en serie lineal. Por ejemplo, el túnel de un ferrocarril tubular es un acontecimiento en reposo en un cierto sistema de tiempo, que es lo mismo que decir que es cogrediente con una cierta duración. Un tren viajando en él es parte de ese túnel, pero no está en reposo.

Si un acontecimiento *e* es cogrediente con una duración *d*, y *d'* es una duración que forma parte de *d*, entonces *d'* pertenece al mismo sistema de tiempo que *d*. También *e* está intersectado por *d'* en un acontecimiento *e'* que es parte de *e* y cogrediente con *d'*.

Supongamos que *P* es una partícula de acontecimiento que se halla en una duración dada *d*. Consideremos el compuesto de acontecimientos en que se halla *P* y que son cogredientes también con *d*. Cada uno de estos acontecimientos ocupa su propio compuesto de partículas de acontecimiento. Estos compuestos pueden tener una parte común, a saber, la clase de partículas de acontecimiento que se halla en todos ellos. Esta clase de partículas de acontecimiento es lo que yo llamo «estación» de la partícula de acontecimiento *P* en la duración *d*. Es la estación con carácter de lugar. Una estación puede definirse también por su carácter de elemento abstractivo. Supongamos que la propiedad σ es el nombre de la propiedad que posee una serie abstractiva cuando (I) cada uno de sus acontecimientos es cogrediente con la duración *d* y (II) se halla la partícula de acontecimiento *P* en cada uno de sus acontecimientos. Entonces el grupo de σ-primas, en el que σ tiene ese significado, es un elemento abstractivo y es la estación de *P* en *d* en cuanto elemento abstractivo. El lugar de las partículas de acontecimiento cubiertas por la estación de *P* en *d* en cuanto elemento abstractivo es la estación de *P* en *d* en cuanto lugar. Una estación tiene, según esto, los tres caracteres usuales, a saber, su carácter de posición, su carácter extrínseco como elemento abstractivo y su carácter intrínseco.

De las propiedades peculiares del reposo se sigue que dos estaciones que pertenecen a la misma duración no pueden intersectarse. Según esto, cada partícula de acontecimiento en una estación de duración tiene esta estación como su esta-

ción en la duración. Cada duración que es parte de una duración dada intersecta las estaciones de esa duración en lugares que son sus propias estaciones. Por medio de estas propiedades podemos utilizar las sobreposiciones de las duraciones de una familia —esto es, de un sistema de tiempo— para prolongar las estaciones indefinidamente atrás y adelante. Una tal estación prolongada recibirá el nombre de pista puntual. Una pista puntual es un lugar de partículas de acontecimiento. Se define con referencia a un sistema particular de tiempo, digamos α. En correspondencia con cualquier otro sistema de tiempo habrá un grupo diferente de pistas puntuales. Cada partícula de acontecimiento se hallará únicamente en una pista puntual del grupo que pertenece a un sistema determinado de tiempo. El grupo de pistas puntuales del sistema de tiempo α es el grupo de puntos del espacio atemporal de α. Cada uno de tales puntos indica una cierta calidad de posición absoluta con referencia a las duraciones de la familia asociada con α, y, por esta razón, con referencia a los espacios instantáneos sucesivos que se hallan en los momentos sucesivos de α. Cada momento de α intersectará una pista puntual en una partícula de acontecimiento solamente.

Esta propiedad de intersección única de un momento y de una pista puntual no se limita al caso en que el momento y la pista puntual pertenezcan al mismo sistema de tiempo. Dos partículas de acontecimiento cualesquiera en una pista puntual se siguen la una a la otra, de suerte que no pueden hallarse en el mismo momento. No hay momento, según esto, que pueda intersectar una pista puntual más que una vez, y cada momento intersecta una pista puntual en una partícula determinada de acontecimiento.

Quienquiera que en los momentos sucesivos de α esté en las partículas de acontecimiento en las que esos momen-

tos se intersectan en un punto dado de α estará en reposo en el espacio atemporal del sistema de tiempo α. Pero en cualquier otro espacio atemporal que pertenezca a un sistema de tiempo distinto estará en un punto diferente en cada momento sucesivo de ese sistema de tiempo. En otras palabras, estará en movimiento. Se estará moviendo en una línea recta con velocidad uniforme. Podríamos tomar esto como definición de la línea recta. A saber, una línea recta en el espacio del sistema de tiempo β es el lugar de los puntos de β que intersectan todos ellos una pista puntual que es un punto en el espacio de un sistema distinto de tiempo. Cada punto en el espacio de un sistema de tiempo α está asociado de ese modo con una línea recta, y solamente con una, del espacio de cualquier otro sistema de tiempo β. Además, la serie de líneas rectas en el espacio β que están así asociadas con puntos en el espacio α forman una familia completa de líneas rectas paralelas en el espacio β. De este modo hay una correlación de los puntos uno-a-uno en el espacio α con las líneas rectas de una cierta familia definida de líneas rectas paralelas en el espacio β. Inversamente, hay una correlación análoga de los puntos uno-a-uno en el espacio β con las líneas rectas de una cierta familia de líneas rectas paralelas en el espacio α. Estas familias serán llamadas, respectivamente, familia de paralelas en β asociadas con α y familia de paralelas en α asociadas con β. La dirección en el espacio de β indicada por la familia de paralelas en β será llamada dirección de α en el espacio β, y la familia de paralelas en α es la dirección de β en el espacio α. Así, un ser en reposo en un punto del espacio α se irá moviendo uniformemente a lo largo de una línea en el espacio β, esto es, en la dirección de α en el espacio β, y un ser en reposo en un punto del espacio β se irá moviendo uniformemente a lo largo de

una línea en el espacio α, esto es, en la dirección de β en el espacio α.

He estado hablando de los espacios atemporales asociados con los sistemas de tiempo. Son los espacios de la Física y de todo concepto de espacio en cuanto eterno e incambiable. Pero lo que actualmente percibimos es una aproximación al espacio instantáneo indicado por las partículas de acontecimiento que se hallan en algún momento del sistema de tiempo asociado con nuestra toma de conciencia. Los puntos de semejante espacio instantáneo son partículas de acontecimiento y las líneas seguidas son rectas. Supongamos que el sistema se llama α, y que el momento del sistema de tiempo α al que se acerca nuestra percepción rápida de la naturaleza se llama M. Toda línea recta r en el espacio α es un lugar de puntos, y cada punto es una pista puntual que es un lugar de partículas de acontecimiento. De este modo, en la geometría cuatridimensional de todas las partículas de acontecimiento hay un lugar bidimensional que es el lugar de todas las partículas de acontecimiento en los puntos que se hallan en la línea recta r. Llamaré a este lugar matriz de la línea recta r. Una matriz intersecta un momento de una recta. Así, la matriz de r intersecta el momento M en una recta ρ. ρ es la recta instantánea en M que ocupa en el momento M la línea recta r en el espacio de α. Según esto, cuando uno ve instantáneamente un ser moviente y su camino delante de él, lo que uno ve realmente es ese ser en una partícula de acontecimiento A que se halla en la recta ρ, un camino aparente en el supuesto de un movimiento uniforme. Pero la recta actual ρ que es un lugar de partículas de acontecimiento nunca es atravesada por ese ser. Estas partículas de acontecimiento son los hechos instantáneos que pasan con el momento instantáneo. Lo que realmente se atraviesa son las otras partículas de acontecimiento que ocupan en instan-

tes sucesivos los mismos puntos del espacio α que los ocupados por las partículas de acontecimiento de la recta ρ. Por ejemplo, vemos un trecho del camino y un carro que se mueve a lo largo de él. El camino visto instantáneamente es una parte de la recta ρ, sólo una aproximación a ella, naturalmente. El carro es el objeto que se mueve. Pero el camino en cuanto visto nunca es atravesado. Se piensa en él como si se atravesase debido a que los caracteres intrínsecos de los últimos acontecimientos son en general tan semejantes a los del camino instantáneo que no nos tomamos la molestia de diferenciarlos. Supongamos, empero, que ha explotado una mina terrestre bajo el camino antes de que el carro llegue hasta allí. Entonces es casi evidente que el carro no atraviesa lo que hemos visto al principio. Supongamos que el carro está en reposo en el espacio β. Entonces la línea recta r del espacio α está en la dirección de β en el espacio α, y la recta ρ es la representativa en el momento M de la línea r del espacio α. La dirección de ρ en el espacio instantáneo del momento M es la dirección de β en M, en que M es un momento del sistema de tiempo α. La matriz de la línea r del espacio α será también la matriz de una línea s del espacio β que se hallará en la dirección de α en el espacio β. De este modo, si el carro se para en el punto P del espacio α que se halla en la línea r, se está moviendo ahora a lo largo de la línea s del espacio β. Ésta es la teoría del movimiento relativo; la matriz común es el lazo que conecta el movimiento de β en el espacio α con los movimientos de α en el espacio β.

El movimiento es esencialmente una relación entre un objeto de la naturaleza y un espacio atemporal de un sistema de tiempo. Un espacio instantáneo es estático, estando relacionado con la naturaleza estática en un instante. En la percepción, cuando vemos cosas que se mueven aproximán-

dose a un espacio instantáneo, las líneas futuras del movimiento, tal como se percibe inmediatamente, son rectas que nunca se atraviesan. Estas rectas aproximadas están compuestas de pequeños acontecimientos, a saber, de rutas aproximadas y de partículas de acontecimiento, que se rebasan antes de que los objetos movientes las alcancen. Suponiendo que nuestras previsiones del movimiento rectilíneo sean exactas, estas rectas ocupan las líneas seguidas del espacio atemporal que se atraviesan. Las rectas son así símbolos en la toma de conciencia sensorial inmediata de un futuro que únicamente puede ser expresado a base del espacio atemporal.

Nos hallamos ahora en posición de explorar el carácter fundamental de la perpendicularidad. Consideremos los dos sistemas de tiempo α y β, cada uno con su propio espacio atemporal y con su propia familia de momentos instantáneos con sus espacios instantáneos. Supongamos que *M* y *N* son, respectivamente, un momento de α y un momento de β. En *M* se da la dirección de β y en *N* la dirección de α. Pero *M* y *N*, siendo momentos de diferentes sistemas de tiempo, se intersectan a un nivel. Llamemos a este nivel λ. Entonces λ es un plano instantáneo en el espacio instantáneo de *M* y también en el espacio instantáneo de *N*. Es el lugar de todas las partículas de acontecimiento que se hallan tanto en *M* como en *N*.

En el espacio instantáneo de *M*, el nivel λ es perpendicular a la dirección de β en *M*, y en el espacio instantáneo de *N* el nivel λ es perpendicular a la dirección de α en *N*. Tal es la propiedad fundamental que constituye la definición de la perpendicularidad. La simetría de la perpendicularidad es un ejemplo particular de la simetría de las relaciones mutuas entre dos sistemas de tiempo. En la siguiente lec-

ción veremos qué es la simetría de la que se deduce la teoría de la congruencia.

La teoría de la perpendicularidad en el espacio atemporal de un sistema de tiempo α se sigue inmediatamente de esa teoría de perpendicularidad en cada uno de sus espacios instantáneos. Supongamos que ρ es una recta en el momento M de α y que λ es un nivel de M perpendicular a ρ. El lugar de los puntos del espacio de α que intersectan a M en las partículas de acontecimiento en ρ es la línea recta r del espacio α, y el lugar de esos puntos del espacio de α que intersectan a M en las partículas de acontecimiento en λ es el plano l del espacio α. En este caso, el plano l es perpendicular a la línea r.

Hemos señalado de esta manera las propiedades únicas y definidas de la naturaleza que corresponden a la perpendicularidad. Hemos de ver que el descubrimiento de estas propiedades definidas, únicas, que definen la perpendicularidad, es de importancia crucial en la teoría de la congruencia, que es el tema de la lección siguiente.

Lamento que haya tenido que administrar en ésta una dosis tan abundante de geometría cuatridimensional. No pido excusas, ya que no soy realmente responsable del hecho de que la naturaleza sea cuatridimensional en su aspecto más fundamental. Las cosas son lo que son, y es inútil desfigurar el hecho de que es frecuentemente muy difícil para nuestros intelectos seguir «lo que son las cosas». Esquivar tales obstáculos es una mera evasión de los problemas últimos.

Capítulo VI

LA CONGRUENCIA

La finalidad de esta lección es establecer una teoría de la congruencia. Se ha de comprender en seguida que la congruencia es una cuestión controvertida. Es la teoría de la medición del espacio y del tiempo. La cuestión parece simple. De hecho es lo bastante simple para que un acta del parlamento la haya fijado por un procedimiento normal; la devoción a las sutilezas metafísicas es acaso el único delito que nunca ha sido imputado a un parlamento inglés. Pero el procedimiento es una cosa, y su significado, otra.

Fijemos, ante todo, la atención en la cuestión puramente matemática. Cuando el segmento entre dos puntos A y B es congruente con el que hay entre dos puntos C y D, las mediciones cuantitativas de los dos segmentos son iguales. La igualdad de las medidas numéricas y la congruencia de los dos segmentos no están siempre claramente diferenciadas y se ponen indistintamente juntas bajo el término de igualdad. Pero el procedimiento de medición presupone la congruencia. Por ejemplo, la medida de yarda se aplica sucesivamente para medir dos distancias entre dos pares de puntos en el piso de una habitación. Es de la esencia del proce-

dimiento de medición que la medida de yarda permanezca inalterada según se traslada de una posición a otra. Algunos objetos pueden alterarse sensiblemente según se mueven —por ejemplo, un hilo elástico—, pero la medida de yarda no se altera si está hecha de material apropiado. ¿Qué es esto más que un juicio de congruencia aplicado al juego de posiciones sucesivas de la medida de yarda? Sabemos que no se altera porque la juzgamos congruente consigo misma en las diversas posiciones. En el caso del hilo podemos observar la pérdida de auto-congruencia. De este modo, en la medición se presuponen juicios inmediatos de congruencia y el proceso de medición no es más que un procedimiento para extender el reconocimiento de la congruencia a casos en que no nos podemos valer de esos juicios inmediatos. De esa suerte no podemos definir la congruencia por la medición.

En las exposiciones modernas de los axiomas de geometría se dictan ciertas condiciones que ha de cumplir la relación de congruencia entre segmentos. Se supone que tenemos una teoría completa de puntos, líneas rectas, planos y del orden de los puntos en los planos —de hecho, una teoría completa de la geometría no-métrica—. Inquirimos entonces acerca de la congruencia y dictamos la serie de condiciones —o axiomas, como son llamados— con que cumple esta relación. Se ha probado que hay relaciones alternativas que cumplen igualmente bien con estas condiciones y que no hay nada intrínseco en la teoría del espacio que nos conduzca a adoptar una cualquiera de estas relaciones con preferencia a otra como la relación de congruencia que adoptamos. En otras palabras, hay geometrías métricas alternativas, que existen todas ellas con igual derecho en lo que concierne a la teoría intrínseca del espacio.

Poincaré, el gran matemático francés, sostuvo que nuestra elección entre estas geometrías está guiada puramente

por la convención y que el efecto de un cambio de elección sería simplemente alterar nuestra expresión de las leyes físicas de la naturaleza. Entiendo que por «convención» Poincaré expresa que no hay nada inherente a la naturaleza misma que atribuya *función* alguna peculiar a ninguna de estas relaciones de congruencia, y que la elección de una relación particular está guiada por los gustos de la mente en el otro extremo de la toma de conciencia sensorial. El principio de guía es una convención intelectual y no un hecho natural.

Esta posición ha sido mal interpretada por muchos expositores de Poincaré. La han embrollado con una cuestión distinta, a saber, que, debido a la inexactitud de observación, es imposible hacer una declaración exacta en la comparación de medidas. Se sigue de aquí que puede determinarse una cierta subserie de relaciones de congruencia estrechamente asociadas, de la que cada miembro se conforma igualmente bien a esa declaración de congruencia observada cuando es una declaración debidamente cualificada con sus límites de error.

Ésta es una cuestión enteramente diferente y presupone el rechazo de la posición de Poincaré. La indeterminación absoluta de la naturaleza respecto de todas las relaciones de congruencia está reemplazada por la indeterminación de la observación con respecto a un subgrupo reducido de estas relaciones.

La posición de Poincaré es una posición fuerte. Desafía, en efecto, a cualquiera a que señale un factor de la naturaleza que otorgue un status preeminente a la relación de congruencia que la humanidad tiene actualmente adoptada. Pero la posición es, innegablemente, muy paradójica. Bertrand Russell tuvo una controversia con él sobre esta cuestión, y señaló que, según los principios de Poincaré, no había nada en la naturaleza para determinar si la tierra es más grande

o más pequeña que una bola de billar determinada. Poincaré replicó que la tentativa de encontrar razones en la naturaleza para la selección de una relación definida de congruencia en el espacio es semejante a intentar determinar la posición de un barco en el océano contando la tripulación y observando el color de los ojos del capitán.

En mi opinión, ambos contendientes tenían razón, partiendo de los fundamentos en los que la discusión estaba basada. Russell señalaba, en efecto, que, prescindiendo de inexactitudes menores, hay una relación determinada de congruencia entre los factores naturales que nos propone nuestra toma de conciencia sensorial. Poincaré busca información en lo que concierne al factor de la naturaleza que pueda hacer que una relación particular de congruencia juegue un *papel* preeminente entre los factores propuestos por la toma de conciencia sensorial. No veo cómo se pueda responder a ninguna de estas disputas en el supuesto de que se admita la teoría materialista de la naturaleza. Con esta teoría, la naturaleza en un instante en el espacio es un hecho independiente. De este modo tenemos que buscar la relación preeminente de congruencia dentro de la naturaleza en el espacio instantáneo; Poincaré tiene razón, indudablemente, al decir que la naturaleza, según esta hipótesis, no nos presta ayuda alguna para encontrarla.

Por otro lado, Russell se halla igualmente en una posición fuerte cuando afirma que, como un hecho comprobado, la hallamos y, lo que es más, que convenimos en el hallazgo de esa relación de congruencia. Sobre esta base, uno de los hechos más extraordinarios de la experiencia humana es que toda la humanidad, sin que se pueda dar razón de ello, convenga en fijar la atención en una relación precisamente de congruencia entre el número indefinido de competidores indistinguibles que se ofrecen a la observación. Uno habría

esperado desacuerdo en esta elección fundamental, capaz de haber dividido a las naciones y destruido las familias. Pero la dificultad no fue propiamente descubierta hasta el final del siglo XIX por unos cuantos filósofos matemáticos y matemáticos filósofos. El caso no se asemeja al de un acuerdo común sobre algún hecho fundamental de la naturaleza como las tres dimensiones del espacio. Si el espacio no tiene más que tres dimensiones, hemos de esperar que toda la humanidad sea consciente del hecho, tal como efectivamente ocurre. Pero en el caso de la congruencia, la humanidad está de acuerdo en una interpretación arbitraria de la toma de conciencia sensorial cuando no hay en la naturaleza nada que la guíe.

No considero que constituya la más mínima recomendación de la teoría de la naturaleza que estoy exponiendo el que ésta ofrezca una solución de esta dificultad señalando el factor de la naturaleza que da como resultado la preeminencia de una relación de congruencia entre un cúmulo indefinido de otras relaciones semejantes.

La razón que explica este resultado es que la naturaleza no se halla confinada a un instante dentro del espacio. El espacio y el tiempo están ahora interconectados; y este factor peculiar del tiempo, que se distingue de manera tan inmediata entre los libramientos de nuestra toma de conciencia sensorial, está él mismo en relación con una relación particular de congruencia en el espacio.

La congruencia es un ejemplo particular del hecho fundamental del reconocimiento. Reconocemos en la percepción. Este reconocimiento no afecta meramente a la comparación de un hecho de la naturaleza propuesto por la memoria con un factor propuesto por la toma inmediata de conciencia sensorial. El reconocimiento tiene lugar en el presente sin intervención alguna de la memoria pura, ya que el hecho

presente es una duración con las duraciones antecedente y consiguiente, que son partes de la misma. Esta diferenciación en la toma de conciencia sensorial de un acontecimiento finito con su calidad de paso está acompañada también por la diferenciación de otros factores de la naturaleza que no participan en el paso de los acontecimientos. Todo lo que pasa es un acontecimiento. Pero en la naturaleza encontramos entidades que no pasan, es decir, reconocemos en la naturaleza cosas que continúan iguales. El reconocimiento no es primariamente un acto intelectual de comparación; en su esencia, no es más que la toma de conciencia sensorial en su capacidad de proponernos factores de la naturaleza que no pasan. Por ejemplo, el verde se percibe colocado en un determinado acontecimiento finito dentro de la duración presente. Este verde conserva su identidad desde el principio hasta el final, mientras que el acontecimiento pasa y adquiere con ello la propiedad de dividirse en partes. El retazo verde tiene partes. Pero al hablar del retazo verde estamos hablando del acontecimiento en su capacidad única de ser para nosotros la situación del verde. El verde en sí mismo es numéricamente una entidad auto-idéntica, sin partes, ya que carece de la condición de paso.

Los factores de la naturaleza que carecen de la condición de paso serán llamados objetos. Hay géneros radicalmente diferentes de objetos que serán considerados en la lección que sigue.

El reconocimiento se refleja en el intelecto como comparación. Los objetos reconocidos de un acontecimiento se comparan con los objetos reconocidos de otro. La comparación puede darse entre dos acontecimientos del presente o entre dos acontecimientos uno de los cuales es propuesto por la toma de conciencia memorística y el otro por la toma inmediata de conciencia sensorial. Pero no son los aconteci-

mientos los que se comparan, ya que todo acontecimiento es esencialmente único e incomparable. Los que se comparan son los objetos y las relaciones de los objetos situados en los acontecimientos. El acontecimiento considerado como una relación entre objetos ha perdido su calidad de paso, y en este respecto es él mismo un objeto. Este objeto no es un acontecimiento, sino únicamente una abstracción intelectual. Un mismo objeto puede estar situado en diversos acontecimientos; en este sentido puede repetirse el mismo acontecimiento total, considerado como un objeto, pero no el acontecimiento auténtico en sí mismo con su calidad de paso y sus relaciones con otros acontecimientos.

Pueden ser conocidos del intelecto incluso objetos que no son propuestos por la toma de conciencia sensorial. Por ejemplo, las relaciones entre objetos y las relaciones entre las relaciones pueden ser factores de la naturaleza no revelados por la toma de conciencia sensorial, sino conocidos por deducción lógica como existiendo por necesidad. De ese modo, los objetos de nuestro conocimiento pueden ser meramente una abstracción lógica. Por ejemplo, jamás se revela un acontecimiento completo en la toma de conciencia sensorial, y así, el objeto que es la suma total de los objetos situados en un acontecimiento y relacionados recíprocamente en calidad de tales es un concepto meramente abstracto. Un rectángulo se percibe como un objeto que puede situarse en muchos acontecimientos; pero, aunque la rectangularidad sea propuesta por la toma de conciencia sensorial, la mayoría de las relaciones geométricas no son propuestas así. De hecho no se percibe tampoco frecuentemente la rectangularidad, siendo así que se puede probar que se ha dado para la percepción. Se conoce a menudo un objeto únicamente como una relación abstracta no propuesta directamente por

la toma de conciencia sensorial, aunque se dé en la naturaleza.

La identidad de calidad entre segmentos congruentes es generalmente del carácter siguiente. En ciertos casos puede percibirse directamente. Pero en general se deduce por un proceso de medición que depende de nuestra toma directa de conciencia sensorial de casos seleccionados y de una deducción lógica del carácter transitivo de la congruencia.

La congruencia depende del movimiento, y se engendra con ello la conexión entre la congruencia espacial y la temporal. El movimiento a lo largo de una línea recta tiene una simetría en torno a ella. Esta simetría se expresa por las relaciones simétricas geométricas de la línea con la familia de planos que son normales a ella.

Una simetría distinta en la teoría del movimiento se origina por el hecho de que el reposo en los puntos de β corresponde al movimiento uniforme a lo largo de una familia definida de líneas rectas paralelas en el espacio de α. Hemos de notar las tres características: (I) de uniformidad del movimiento que corresponde a un punto cualquiera de β a lo largo de su línea recta correlativa en α, (II) de igualdad de magnitud de las velocidades a lo largo de diversas líneas de α en correlación con el reposo en los diversos puntos de β, y (III) de paralelismo de las líneas de esa familia.

Ahora estamos en posesión de una teoría de paralelas, de una teoría de perpendiculares y de otra de movimiento, pudiendo construirse una teoría de congruencia a partir de esas teorías. Ha de recordarse que una familia de niveles paralelos en un momento es aquella en que ese momento está intersectado por la familia de momentos de algún otro sistema de tiempo. Una familia de momentos paralelos es también la familia de momentos de un sistema determinado de tiempo. De ese modo podemos ampliar nuestro concepto

de familia de niveles paralelos de suerte que venga a incluir niveles en momentos diferentes de un sistema de tiempo. Con este concepto amplio, decimos que una familia completa de niveles paralelos en un sistema de tiempo α es la familia completa de niveles en que los momentos de α intersectan a los momentos de β. Esta familia completa de niveles paralelos es también, evidentemente, una familia que se halla en los momentos del sistema de tiempo β. Introduciendo un tercer sistema de tiempo γ, se obtienen rectas paralelas. Todos los puntos de un sistema cualquiera de tiempo forman también una familia de pistas puntuales paralelas. De este modo se dan tres tipos de paralelogramos en el agregado cuatridimensional de las partículas de acontecimiento.

En los paralelogramos del primer tipo, los dos pares de lados paralelos son ambos pares de rectas. En los paralelogramos del segundo tipo, un par de lados paralelos es un par de rectas, y el otro par, un par de pistas puntuales. En los paralelogramos del tercer tipo, los dos pares de lados paralelos son, ambos, pares de pistas puntuales.

El primer axioma de congruencia es que los lados opuestos de un paralelogramo son congruentes. Este axioma nos capacita para comparar la longitud de dos segmentos cualesquiera, bien sea respectivamente en rectas paralelas o en la misma recta. Nos capacita también para comparar las longitudes de dos segmentos cualesquiera, bien sea respectivamente en pistas puntuales paralelas o en la misma pista puntual. Se sigue de este axioma que dos objetos en reposo en dos puntos cualesquiera de un sistema de tiempo β se mueven con velocidades iguales en cualquier otro sistema de tiempo α a lo largo de líneas paralelas. De ese modo podemos hablar de la velocidad en α debida al sistema de tiempo β sin especificar un punto particular en β. El axioma nos capacita también para medir el tiempo en un sistema de

tiempo cualquiera; pero no nos capacita para comparar tiempos en sistemas diferentes de tiempo.

El segundo axioma de congruencia concierne a los paralelogramos de bases congruentes y entre las mismas paralelas, que tienen también los otros pares de lados paralelos. El axioma afirma que la recta que une las dos partículas de acontecimiento que intersectan a las diagonales es paralela a la recta en la que se hallan las bases. Con ayuda de este axioma se sigue fácilmente que las diagonales de un paralelogramo se intersectan recíprocamente dos veces.

La congruencia se extiende en todo espacio, más allá de las rectas paralelas, a todas las rectas por medio de dos axiomas que dependen de la perpendicularidad. El primero de estos axiomas, que es el tercer axioma de congruencia, es que si *ABC* es un triángulo de rectas en un momento cualquiera y *D* es la partícula de acontecimiento en el medio de la base *BC*, entonces el nivel, a través de *D*, perpendicular a *BC* contiene a *A* únicamente cuando *AB* es congruente con *AC*. Este axioma expresa, evidentemente, la simetría de la perpendicularidad y es la esencia del famoso *pons asinorum* expresado como axioma.

El segundo axioma que depende de la perpendicularidad, cuarto axioma de congruencia, es que si *r* y *A* son una recta y una partícula de acontecimiento en el mismo momento, y *AB* y *AC* son un par de rectas rectangulares que intersecta a *r* en *B* y *C*, y si son *AD* y *AE* otro par de rectas rectangulares que intersectan a *r* en *D* y *E*, entonces *D* o *E* se hallan en el segmento *BC*, no hallándose en ese segmento la otra de esas dos. Como caso particular de este axioma, si *AB* es perpendicular a *r* y por consiguiente *AC* paralelo a *r*, entonces *D* y *E* se hallan respectivamente en los lados opuestos de *B*. Con ayuda de estos axiomas puede extenderse la teoría de congruencia de suerte que se comparen las longitudes de los

segmentos en dos rectas cualesquiera. Según esto, queda completamente establecida la geometría métrica euclidiana del espacio, y las longitudes en los espacios de sistemas de tiempo diferentes son comparables en cuanto resultado de propiedades definidas de la naturaleza que indican justamente ese método particular de comparación.

La comparación de las mediciones de tiempo en sistemas diferentes de tiempo requiere otros dos axiomas. El primero de éstos, que constituye el axioma quinto de congruencia, recibirá el nombre de axioma de «simetría cinética». Expresa la simetría de las relaciones cuantitativas entre dos sistemas de tiempo cuando se miden con unidades congruentes los tiempos y las longitudes de los dos sistemas.

Puede explanarse el axioma de la manera siguiente: supongamos que α y β son los nombres de dos sistemas de tiempo. La dirección del movimiento en el espacio de α debido al reposo en un punto de β se llama la «dirección β en α», y la dirección del movimiento en el espacio de β debido al reposo en un punto de α se llama la «dirección de α en β». Consideremos un movimiento en el espacio de α consistente en una determinada velocidad en la dirección β de α y en una velocidad determinada en sus ángulos rectos. Este movimiento representa reposo en el espacio de un sistema de tiempo distinto —llamémosle π—. El reposo en π estará representado también en el espacio de β por una determinada velocidad en la dirección α en β y por una determinada velocidad en los ángulos rectos de esta dirección α. De este modo, un movimiento determinado en el espacio de α es correlativo de un determinado movimiento en el espacio de β, representando ambos el mismo hecho que puede ser representado también por el reposo en π. Ahora bien, puede hallarse un sistema distinto de tiempo, al que daré el nombre de σ, de tal naturaleza que en su espacio se represente el re-

poso por las mismas magnitudes de las velocidades a lo largo de y perpendiculares a la dirección de α en β que las de las velocidades en α, a lo largo de y perpendiculares a la dirección β, que representan reposo en π. El axioma requerido de simetría cinética es que el reposo en σ estará representado en α por las mismas velocidades a lo largo de y perpendiculares a la dirección β en α que las velocidades en β, a lo largo de y perpendiculares a la dirección α, que representan reposo en π.

Un caso particular de este axioma es que las velocidades relativas son iguales y opuestas. A saber, el reposo en α está representado en β por una velocidad a lo largo de la dirección α que es igual a la velocidad a lo largo de la dirección β en α que representa reposo en β.

Finalmente, el axioma sexto de congruencia es que la relación de congruencia es transitiva. En la medida en que este axioma se aplica al espacio, es superfluo, ya que su propiedad se sigue del axioma anterior. Sin embargo, es necesario al tiempo como suplemento del axioma de la simetría cinética. El significado del axioma es que si la unidad de tiempo del sistema α es congruente con la unidad de tiempo del sistema β, y si la unidad de tiempo del sistema β es congruente con la unidad de tiempo del sistema γ, entonces las unidades de tiempo de α y γ son también congruentes.

Por medio de estos axiomas pueden deducirse fórmulas de transformación de las mediciones efectuadas en un sistema determinado de tiempo en mediciones de los mismos hechos de la naturaleza efectuadas en un sistema de tiempo distinto. Se verá que estas fórmulas implican una constante arbitraria, que llamaré *k*.

Se trata de las dimensiones del cuadrado de una velocidad. Pueden surgir cuatro casos. En el primer caso, *k* es cero. Este caso produce resultados sin sentido en oposición a los

libramientos elementales de la experiencia. Dejamos este caso a un lado.

En el segundo caso, *k* es infinita. Este caso suministra las fórmulas ordinarias de transformación en el movimiento relativo, a saber, aquellas fórmulas que se pueden hallar en todo manual elemental de dinámica.

En el tercer caso, *k* es negativa. Llamémosle $-c^2$, en que *c* se referirá a las dimensiones de una velocidad. Este caso suministra las fórmulas de transformación que descubrió Larmor para la transformación de las ecuaciones de Maxwell del campo electromagnético. Estas fórmulas fueron ampliadas por H. A. Lorentz y empleadas por Einstein y Minkowski como base de su nueva teoría de la relatividad. No estoy hablando ahora de la teoría más reciente de Einstein de la relatividad general por medio de la cual deduce su modificación de la ley de la gravitación. Si es éste el caso que se aplica a la naturaleza, entonces *c* ha de ser una aproximación estrecha a la velocidad de la luz *in vacuo*. Quizá sea ello la velocidad actual. En esta conexión, *in vacuo* no ha de significar una ausencia de acontecimientos, es decir, la ausencia del éter que todo lo penetra en los acontecimientos. Ha de significar la ausencia de ciertos tipos de objetos.

En el cuarto caso, *k* es positiva. Llamémosla h^2, en que *h* se referirá a las dimensiones de una velocidad. Esto ofrece un tipo perfectamente posible de fórmulas de transformación, que no explica, sin embargo, hecho alguno de la experiencia. Tiene, además, otra desventaja. En el supuesto de este cuarto caso, viene a resultar indebidamente borrosa la distinción entre espacio y tiempo. Todo el objeto de estas lecciones ha sido reforzar la doctrina de que el espacio y el tiempo brotan de una raíz común, y de que el hecho último de la experiencia es un hecho espacio-temporal. Pero, después de todo, la humanidad distingue muy marcadamente

entre espacio y tiempo, y a esta distinción marcada se debe que la doctrina de estas lecciones tenga algo de paradoja. Ahora bien, en el tercer supuesto se conserva de manera adecuada esta distinción marcada. Hay una distinción fundamental entre las propiedades métricas de las pistas puntuales y las rectas. En el cuarto supuesto desaparece, sin embargo, esta distinción fundamental.

Ni el tercer supuesto ni el cuarto pueden conformarse a la experiencia a no ser que supongamos que la velocidad *c* del tercer supuesto y la velocidad *h* del supuesto cuarto son extremadamente grandes en comparación con las velocidades de la experiencia ordinaria. Si éste es el caso, las fórmulas de ambos supuestos se reducirán obviamente a una aproximación estrecha a las fórmulas del segundo supuesto, que son las fórmulas ordinarias de los manuales de dinámica. En consideración al nombre, a estas fórmulas de manual las calificaré de «ortodoxas».

No puede ponerse en duda la exactitud general aproximada de las fórmulas ortodoxas. Sería simplemente absurdo plantear dudas al respecto. Pero con su admisión no se fija en modo alguno la determinación del status de esas fórmulas. La independencia del tiempo y del espacio es un presupuesto incuestionable del pensamiento ortodoxo que ha producido las fórmulas ortodoxas. Con este presupuesto, y dados los puntos absolutos de un espacio absoluto, las fórmulas ortodoxas son deducciones inmediatas. Estas fórmulas se presentan a nuestra imaginación, según esto, como hechos que no pueden ser de otra manera, siendo el tiempo y el espacio lo que son. Las fórmulas ortodoxas han adquirido por ello el status de fórmulas necesarias que no pueden ser cuestionadas en la ciencia. Todo intento de reemplazar estas fórmulas por otras ha sido abandonar la *función* de la explicación física y recurrir a fórmulas meramente matemáticas.

Pero en la misma Física se han acumulado dificultades en torno a las fórmulas ortodoxas. En primer lugar, las ecuaciones de Maxwell del campo electromagnético no son invariables para las transformaciones de las fórmulas ortodoxas, mientras que lo son para las transformaciones de las fórmulas que surgen del tercer caso antes mencionado, en el supuesto de que la velocidad c se identifique con una conocida cantidad constante electromagnética.

Los resultados negativos de los delicados experimentos hechos para detectar las variaciones del movimiento de la tierra a través del éter en su trayectoria orbital se explican también inmediatamente por las fórmulas del tercer caso. Pero si adoptamos las fórmulas ortodoxas, hemos de hacer una hipótesis especial y arbitraria en lo que respecta a la contracción de la materia durante el movimiento. Me refiero a la hipótesis de Fitzgerald-Lorentz.

Por último, el coeficiente de retardo de Fresnel, que representa la variación de la velocidad de la luz en un medio removiente, se explica por las fórmulas del tercer caso y requiere otra hipótesis arbitraria si empleamos las fórmulas ortodoxas.

Aparece por ello que partiendo meramente de la base de la explicación física, hay ventajas en las fórmulas del tercer caso en comparación con las fórmulas ortodoxas. Pero el camino resulta bloqueado por la creencia inculcada de que estas últimas fórmulas poseen un carácter de necesidad. Es por ello un requisito urgente de la Física y la Filosofía examinar críticamente los fundamentos de esta supuesta necesidad. El único método satisfactorio para investigarlo es recurrir a los primeros principios de nuestro conocimiento de la naturaleza. Esto es exactamente lo que yo estoy esforzándome por hacer en estas lecciones. Cuestiono qué es aquello de que somos conscientes en nuestra percepción senso-

rial de la naturaleza. Paso luego a examinar aquellos factores de la naturaleza que nos conducen a concebirla como ocupando espacio y persistiendo a través del tiempo. Este procedimiento nos ha conducido a una investigación de los caracteres del espacio y del tiempo. Resulta de estas investigaciones que las fórmulas del tercer caso y las fórmulas ortodoxas se hallan a un nivel como fórmulas posibles que resultan del carácter básico de nuestro conocimiento de la naturaleza. Las fórmulas ortodoxas han perdido así toda ventaja en lo que respecta al carácter de necesidad de que disfrutan en comparación con el grupo serial. Queda así abierto el camino para adoptar cualquiera de los dos grupos que mejor concuerde con la observación.

Aprovecho esta oportunidad para hacer una breve pausa en el curso del argumento y para reflexionar sobre el carácter general que mi doctrina asigna a algunos conceptos científicos familiares. No tengo duda alguna de que algunos de ustedes han percibido que este carácter es en ciertos aspectos muy paradójico.

Esta veta de paradoja es debida en parte al hecho de que se ha creado un lenguaje culto en conformidad con la teoría ortodoxa dominante. De este modo, al ampliar una doctrina alternativa, nos vemos llevados a emplear términos extraños o términos familiares con significados no usuales. Esta victoria de la teoría ortodoxa sobre el lenguaje es muy natural. Se nombran los acontecimientos según los objetos destacados situados en ellos, hundiéndose así el acontecimiento detrás del objeto tanto en el lenguaje como en el pensamiento, viniendo a ser meramente un juego de sus relaciones. La teoría del espacio se convierte entonces en una teoría de las relaciones de los objetos, en lugar de una teoría de las relaciones de los acontecimientos. Pero los objetos no tienen el carácter de paso de los acontecimientos. Según esto, el espa-

cio en cuanto relación entre objetos queda desprovisto de toda conexión con el tiempo. Es el espacio en un instante sin relación alguna determinada entre los espacios en instantes consecutivos. No puede darse un espacio atemporal, porque cambian las relaciones entre los objetos.

Hace unos instantes, al hablar de la deducción de las fórmulas ortodoxas para el movimiento relativo, he dicho que se seguían como deducción inmediata de la hipótesis de puntos absolutos en el espacio absoluto. Esta referencia al espacio absoluto no era una advertencia. Yo sé que la doctrina de la relatividad del espacio domina al presente el campo científico y filosófico. Pero no creo que se comprendan sus consecuencias ineludibles. Cuando se afrontan realmente, se atenúa en gran manera la paradoja de la presentación del carácter del espacio que he elaborado. Si no hay posición absoluta, un punto deja de ser una simple entidad. Lo que es un punto para un hombre en un globo con los ojos fijos en un instrumento, eso es una pista de puntos para un observador que observa el globo desde la tierra por medio de un telescopio, y es una pista distinta de puntos para un observador en el sol que observa el globo por medio de un instrumento adaptado a un ser semejante. Según esto, si se me reprocha por la paradoja de mi teoría de puntos como clases de partículas de acontecimiento y de mi teoría de partículas de acontecimiento como grupos de series abstractivas, ruego a mi crítico que explique exactamente lo que entiende por punto. Por cuanto usted expone su interpretación sobre cuanto, por simple que sea, tiene siempre la propiedad de parecer sutil y finamente hilado. Yo he explicado al menos lo que entiendo exactamente por punto, las relaciones que implica y las entidades con las que está relacionado. Si usted admite la relatividad del espacio, tiene que admitir también que los puntos son entidades complejas, construcciones lógicas que

implican otras entidades y sus relaciones. Muestre su teoría, no con unas cuantas frases de sentido indefinido, sino explíquela con todo detalle en términos precisos, refiriéndola a determinadas relaciones y a determinadas entidades con las que está en relación. Muestre también que su teoría de puntos da como resultado una teoría del espacio. Advierta, además, que el ejemplo del hombre en el globo, el observador en la tierra y el observador en el sol muestra que todo supuesto de reposo relativo requiere un espacio atemporal con puntos radicalmente diferentes de aquellos que surgen de cualquier otro supuesto del género. La teoría de la relatividad del espacio es incompatible con una doctrina de una serie única de puntos de un espacio atemporal.

El hecho es que no hay paradoja en mi doctrina de la naturaleza del espacio que no sea esencialmente inherente a la teoría de la relatividad del espacio. Pero esta doctrina nunca ha sido aceptada realmente en la ciencia, diga la gente lo que quiera. Lo que aparece en nuestros tratados de dinámica es la doctrina de Newton del movimiento relativo, basada en la doctrina del movimiento diferencial en el espacio absoluto. Una vez que usted admita que los puntos son entidades radicalmente diferentes según diferentes hipótesis de reposo, entonces las fórmulas ortodoxas pierden toda su evidencia. Eran evidentes únicamente porque usted pensaba realmente en algo distinto. Discutiendo este tema, usted puede evitar la paradoja únicamente refugiándose del diluvio de la crítica en el arca cómoda de no significar nada.

La nueva teoría suministra una definición de la congruencia de los períodos de tiempo. La opinión dominante no suministra una definición semejante. Su posición es que, si tomamos mediciones de tiempo tales que ciertas velocidades familiares que nos parecen ser uniformes sean uniformes, entonces son verdad las leyes del movimiento. Ahora bien, no

podría aparecer en primer lugar cambio alguno uniforme o no-uniforme sin implicar una determinación definida de la congruencia en los períodos de tiempo. De tal manera que, apelando a los fenómenos familiares, concede que hay algún factor en la naturaleza que podemos construir intelectualmente como teoría de congruencia. No dice, sin embargo, nada acerca de él, a no ser que las leyes del movimiento son entonces verdad. Supongamos que con algunos expositores cortamos la referencia a las velocidades familiares tales como el cálculo de rotación de la tierra. Nos vemos llevados entonces a admitir que no tiene sentido la congruencia temporal a no ser que ciertos supuestos den por verdaderas las leyes del movimiento. Tal declaración es históricamente falsa. El rey Alfredo el Grande ignoraba las leyes del movimiento, pero sabía muy bien lo que entendía por medición del tiempo, y logró su propósito por medio de candelas encendidas. Tampoco justificó nadie en los tiempos pasados el empleo de arena en los relojes diciendo que siglos más tarde serían descubiertas interesantes leyes de movimiento que darían sentido a la declaración de que las ampollas del reloj se iban vaciando de arena en tiempos iguales. La uniformidad en el cambio se percibe directamente, y de aquí se sigue que la humanidad percibe en la naturaleza factores con los que puede formarse una teoría de la congruencia temporal. La teoría dominante no acierta en modo alguno a mostrar tales factores.

La mención de las leyes del movimiento suscita otro punto en el que la teoría dominante no tiene nada que decir y en el que la nueva teoría da una explicación completa. Es bien sabido que las leyes del movimiento no son válidas para ningún eje de referencia que se pueda escoger para fijar en un cuerpo rígido. Se ha de escoger un cuerpo que no esté en rotación ni tenga aceleración. No se aplican realmente, por

ejemplo, a los ejes fijos en la tierra a causa de la rotación diaria de este cuerpo. La ley que falla cuando se suponen los ejes falsos en reposo es la tercera: que la acción y la reacción son iguales y opuestas. Con los ejes falsos aparecen fuerzas centrífugas sin compensar y fuerzas centrífugas compuestas sin compensar, debidas a la rotación. La influencia de esas fuerzas puede demostrarse por diversos hechos en la superficie de la tierra, el péndulo de Foucault, la forma de la tierra, las direcciones fijas de las rotaciones de los ciclones y anticiclones. Es difícil tomar en serio la sugerencia de que estos fenómenos familiares en la tierra son debidos a la influencia de las estrellas fijas. Yo no puedo convencerme creyendo que una pequeña estrella con su centelleo giró en torno al péndulo de Foucault en la Exhibición de París de 1861. Todo es creíble, naturalmente, cuando se ha demostrado una determinada conexión física, por ejemplo, la influencia de las manchas del sol. Aquí falta toda demostración en forma de teoría coherente. Según la teoría de estas lecciones los ejes a los que se ha de referir el movimiento son ejes en reposo en el espacio de un sistema de tiempo. Consideremos, por ejemplo, el espacio de un sistema de tiempo α. Hay series de ejes en reposo en el espacio de α. Son ejes dinámicos apropiados. En este espacio, una serie de ejes que se mueve con velocidad uniforme sin rotación es también una serie distinta apropiada. Todos los puntos móviles fijos en estos ejes móviles trazan realmente líneas paralelas con una velocidad uniforme. En otras palabras, son los reflejos en el espacio de α de una serie de ejes fijos en el espacio de algún otro sistema de tiempo β. El grupo de ejes dinámicos exigidos por las Leyes de Movimiento de Newton es, según esto, el resultado de la necesidad de referir el movimiento a un cuerpo en reposo en el espacio de un sistema de tiempo determinado para lograr una explicación coherente de las pro-

piedades físicas. Si no lo hacemos así, el significado del movimiento de una parte de nuestra configuración física es diferente del significado del movimiento de otra parte de la misma. Siendo el significado del movimiento lo que es, usted está obligado a tomar una de estas series de ejes como ejes de referencia para describir el movimiento de un sistema de objetos sin cambiar el significado de sus términos según avanza en su descripción; aunque queda a su disposición proyectar sus reflejos en el espacio del sistema de tiempo que prefiera adoptar. Se da con ello una razón física determinada de la propiedad peculiar del grupo de ejes dinámicos.

Según la teoría ortodoxa, la posición de las ecuaciones de movimiento es muy ambigua. El espacio a que se refieren es completamente indeterminado, y lo mismo ocurre con la medición del lapso de tiempo. La ciencia no hace más que partir en una expedición de pesca para ver si se puede hallar un procedimiento que pueda llamar medición del espacio y otro procedimiento que pueda llamar medición del tiempo, algo que pueda llamar sistemas de fuerza y algo que pueda llamar masas, de suerte que pueda darse satisfacción a estas fórmulas. La única razón —según esta teoría— por la que alguien podría desear satisfacer estas fórmulas es una mirada sentimental a Galileo, Newton, Euler y Lagrange. La teoría, lejos de cimentar la ciencia sobre una base sana de observación, lo fuerza todo a conformarse a una preferencia meramente matemática por ciertas fórmulas simples.

No creo ni por un momento que sea ésta una explicación verdadera del status real de las Leyes de Movimiento. Estas ecuaciones necesitan un ligero ajuste según las nuevas fórmulas de la relatividad. Pero con estos ajustes, imperceptibles en el uso corriente, las leyes tratan de cantidades físicas fundamentales que conocemos muy bien y que queremos correlacionar.

La medición del tiempo era conocida en todas las naciones civilizadas mucho antes de que se pensase en sus leyes. Las leyes se ocupan de este tiempo medido en cuanto tal. Tratan también del espacio de nuestra vida diaria. El ajuste es admisible cuando intentamos una medición exacta más allá de la simple observación. Dentro de los límites de la observación sabemos lo que significamos cuando hablamos de mediciones del espacio, mediciones del tiempo y uniformidad de cambio. A la ciencia corresponde dar una explicación intelectual de lo que es así evidente en la toma de conciencia sensorial. A mí me resulta completamente increíble que el hecho último, más allá del cual no hay una explicación más profunda, sea que la humanidad haya sido inducida realmente por un deseo inconsciente a satisfacer las fórmulas matemáticas que llamamos Leyes de Movimiento, fórmulas completamente desconocidas hasta el siglo XVII de nuestra era.

La correlación de los hechos de la experiencia sensorial efectuada por la explicación alternativa de la naturaleza se extiende más allá de las propiedades físicas del movimiento y de las propiedades de congruencia. Ofrece una explicación del significado de las entidades geométricas tales como puntos, líneas rectas y volúmenes, y conecta las ideas emparentadas de extensión en el tiempo y extensión en el espacio. La teoría satisface el verdadero propósito de una explicación intelectual en la esfera de la filosofía natural. Este propósito es exponer las interconexiones de la naturaleza y mostrar que una serie de ingredientes de la naturaleza requiere para la exposición de su carácter la presencia de otras series de ingredientes.

Hemos de abandonar la falsa idea de que la naturaleza es como un mero compuesto de entidades independientes, susceptibles de aislamiento cada una de ellas. Según esta concepción, estas entidades cuyos caracteres son susceptibles

de una definición aislada, júntanse y forman por sus relaciones accidentales el sistema de la naturaleza. Este sistema es así completamente accidental; y aun en el caso de que esté sujeto a un destino mecánico, está sujeto a él únicamente de manera accidental.

Con esta teoría, el espacio podría darse sin el tiempo y el tiempo sin el espacio. La teoría se deshace ostensiblemente cuando llegamos a las relaciones de la materia y del espacio. La teoría de relación del espacio viene a admitir que no podemos conocer el espacio sin la materia ni la materia sin el espacio. Pero todavía se guarda celosamente la separación de ambos respecto del tiempo. Las relaciones entre las partes de la materia en el espacio son hechos accidentales debidos a la ausencia de una explicación coherente de cómo brota el espacio de la materia o la materia del espacio. Lo que realmente observamos en la naturaleza, sus colores, sus sonidos y su tacto, son calidades secundarias; en otras palabras, no se hallan en modo alguno en la naturaleza, sino que son productos accidentales de las relaciones entre la naturaleza y la mente.

La explicación de la naturaleza que yo urjo como un ideal alternativo respecto de esta interpretación accidental de la misma es que no hay nada en la naturaleza que pueda ser lo que es a no ser como un ingrediente, tal como es, de la naturaleza. El todo que se presenta en la diferenciación se propone en la toma de conciencia sensorial como necesario para las partes diferenciadas. Un acontecimiento aislado no es un acontecimiento, porque cada acontecimiento es un factor de un todo más grande y significa ese todo. No puede darse tiempo separado del espacio, ni espacio separado del tiempo, ni espacio y tiempo separados del paso de los acontecimientos de la naturaleza. El aislamiento de una entidad en el pensamiento, cuando pensamos en ella como en un

«ello» desnudo, no tiene duplicado alguno en un aislamiento correspondiente en la naturaleza. Tal aislamiento no es más que una parte del procedimiento del conocimiento intelectual.

Las leyes de la naturaleza son el resultado de los caracteres de las entidades que hallamos en la naturaleza. Siendo las entidades lo que son, las leyes han de ser lo que son; e, inversamente, las entidades se siguen de las leyes. Estamos lejos de conseguir tal ideal; pero sigue constituyendo la meta constante de la ciencia teórica.

Capítulo VII

LOS OBJETOS

La lección que sigue se ocupa de la teoría de los objetos. Los objetos son los elementos de la naturaleza que no pasan. La toma de conciencia de un objeto como factor que no participa en el paso de la naturaleza es lo que llamo «reconocimiento». Es imposible reconocer un acontecimiento, porque un acontecimiento se distingue esencialmente de cualquier otro acontecimiento. Reconocimiento es la toma de conciencia de la igualdad de parecido. Pero calificar de reconocimiento una toma de conciencia de la igualdad de parecido implica un acto intelectual de comparación acompañado de juicio. Empleo el término reconocimiento para significar la relación no-intelectual de la toma de conciencia sensorial que conecta la mente con un factor de la naturaleza que no pasa. En la vertiente intelectual de la experiencia de la mente hay comparaciones de cosas reconocidas y juicios consiguientes de igualdad o diversidad de parecido. «Reconocimiento sensorial» sería probablemente un término más apto para significar lo que entiendo por «reconocimiento». Elijo el término más simple por pensar que podré evitar el uso de «reconocimiento» en un sentido distinto del de «reconocimiento sensorial». Me inclino de muy buena gana a creer

que el reconocimiento, en el sentido que doy a este término, no es más que un límite ideal y que no hay de hecho reconocimiento sin que esté intelectualmente acompañado de comparación y juicio. Pero reconocimiento es aquella relación de la mente con la naturaleza que suministra el material para la actividad intelectual.

Un objeto es un ingrediente del carácter de un acontecimiento. El carácter de un acontecimiento no es más, de hecho, que los objetos que son sus ingredientes y las maneras con que esos objetos hacen su ingresión en el acontecimiento. De este modo, la teoría de los objetos es la teoría de la comparación de los acontecimientos. Los acontecimientos son comparables únicamente porque dan forma exterior a las permanencias. Comparamos los objetos en los acontecimientos siempre que podemos decir: «Ahí está de nuevo». Los objetos son los elementos de la naturaleza que pueden «darse de nuevo».

En ocasiones puede probarse que existen permanencias que se evaden al reconocimiento en el sentido en que empleo este término. Las permanencias que se evaden al reconocimiento se nos aparecen como propiedades abstractas de los acontecimientos o de los objetos. Da enteramente lo mismo, ellas están ahí para ser reconocidas, aunque no se hallen diferenciadas en nuestra toma de conciencia sensorial. La demarcación de los acontecimientos, la división de la naturaleza en partes, se efectúa por medio de los objetos que reconocemos como sus ingredientes. La diferenciación de la naturaleza es el reconocimiento de los objetos por medio de los acontecimientos que pasan. Es una mezcla de la toma de conciencia del paso de la naturaleza, de la partición consiguiente de la naturaleza y de la definición de ciertas partes de la naturaleza por los modos con que los objetos hacen su ingresión en ellas.

Puede que se haya advertido que estoy empleando el término «ingresión» para significar la relación general de los objetos con los acontecimientos. La ingresión de un objeto en un acontecimiento es la manera con que se estructura a sí mismo el carácter de un acontecimiento en virtud del ser del objeto. A saber, el acontecimiento es lo que es porque el objeto es lo que es; cuando pienso en esta modificación del acontecimiento por el objeto, llamo a esta relación entre los dos «ingresión del objeto en el acontecimiento». Es igualmente verdad decir que los objetos son lo que son porque los acontecimientos son lo que son. La naturaleza es tal que no pueden darse acontecimientos ni objetos sin la ingresión de los objetos en los acontecimientos. Aunque hay acontecimientos tales que sus objetos ingredientes se evaden a nuestro reconocimiento. Son los acontecimientos en el espacio vacío. Podemos someter a análisis tales acontecimientos únicamente por medio del sondeo intelectual de la ciencia.

La ingresión es una relación que tiene diversos modos. Hay, evidentemente, géneros muy diversos de objetos; y un determinado género de objetos puede no tener la misma especie de relaciones con los acontecimientos que la que pueden tener objetos de un género distinto. Tendremos que analizar algunos de los diferentes modos que tienen diferentes géneros de objetos de hacer su ingresión en los acontecimientos.

Aun en el caso de que nos fijemos en un mismo y único género de objetos, un objeto de ese género tiene diferentes modos de ingresión en diferentes acontecimientos. La ciencia y la filosofía han sido capaces de enredarse con la sencilla teoría de que un objeto, en un momento determinado, está en un lugar sin estar en modo alguno en ninguna otra parte. Ésta es de hecho la actitud del pensamiento de sentido co-

mún, aunque no es la actitud del lenguaje que expresa ingenuamente los hechos de la experiencia. Cualquier otra sentencia de una obra literaria que se esfuerce verdaderamente por interpretar los hechos de la experiencia expresa diferencias de los acontecimientos circunvecinos debidas a la presencia de algún objeto. Un objeto es ingrediente de todo cuanto le rodea, y lo que le rodea es indefinido. La modificación de los acontecimientos por la ingresión es susceptible también de diferencias cuantitativas. Por ellos somos llevados a admitir en último término que cada objeto es en cierto sentido un ingrediente de la naturaleza en todo su alcance, aunque su ingresión puede ser cuantitativamente irrelevante para la expresión de nuestras experiencias individuales.

Admitir esto no es nuevo ni en la filosofía ni en la ciencia. Es, evidentemente, un axioma necesario para aquellos filósofos que insisten en que la realidad es un sistema. En estas lecciones nos mantenemos lejos de la profunda y enojosa cuestión de lo que entendemos por «realidad». Yo mantengo la tesis más humilde de que la naturaleza es un sistema. Pero supongo que en este caso lo menos se sigue de lo más y que puedo reclamar el apoyo de esos filósofos. La misma doctrina está esencialmente entretejida con toda la especulación física moderna. Allá por el 1847 observaba Faraday, en un artículo en el *Philosophical Magazine*, que su teoría de los tubos de fuerza implicaba que una carga eléctrica se hallase en algún sentido en todas partes. La modificación del campo electromagnético en todos los puntos del espacio a cada instante debido a la historia pasada de cada electrón es otra manera de proponer la misma cosa. Podemos, sin embargo, ilustrar la doctrina por medio de los hechos más familiares de la vida sin recurrir a las especulaciones abstrusas de los físicos teóricos.

Según van rodando las olas hacia la costa de Cornualles, hablan de un temporal en medio del Atlántico; y nuestro almuerzo atestigua la ingresión del cocinero en el comedor. Es evidente que la ingresión de los objetos en los acontecimientos incluye la teoría de la causalidad. Prefiero dejar a un lado este aspecto de la ingresión, porque la causalidad suscita la memoria de discusiones basadas sobre teorías de la naturaleza que son ajenas a la mía propia. Pienso también que puede arrojarse una luz nueva sobre el tema considerándolo en este nuevo aspecto.

Los ejemplos que he dado de ingresión de los objetos en los acontecimientos nos recuerdan que la ingresión toma una forma peculiar en el caso de algunos acontecimientos; en cierto sentido, es una forma más concentrada. Por ejemplo, el electrón tiene una determinada posición en el espacio y una determinada forma. Es quizá una esfera extremadamente pequeña en un determinado tubo de ensayo. La tempestad es un temporal situado en medio del Atlántico con una determinada anchura y longitud, y el cocinero está en la cocina. Daré a esta forma especial de ingresión el nombre de «relación de situación»; dando un doble sentido al término «situación», llamaré también «situación del objeto» al acontecimiento en el que el objeto está situado. Así, una situación es un acontecimiento que es un término de relación en la relación de situación. Ahora bien, nuestra primera impresión es que hemos llegado finalmente al simple hecho evidente de dónde está realmente el objeto y que la relación más vaga que llamo ingresión no ha de ser embrollada con la relación de situación como si la incluyese como un caso particular. Parece así evidente que todo objeto se halla en tal o cual posición y que ejerce su influencia en otros acontecimientos en un sentido totalmente diferente. Es decir, en un sentido, el objeto es el carácter del acontecimiento que es su situa-

ción, pero ejerce su influencia únicamente en el carácter de otros acontecimientos. Según esto, las relaciones de situación e influencia no son generalmente la misma especie de relación y no han de subsumirse bajo el mismo término de «ingresión». Creo que este concepto es un error y que es imposible trazar una distinción entre las dos relaciones.

Por ejemplo, ¿dónde ha sentido usted dolor de dientes? Usted fue a un dentista y le señaló el diente. Él declaró que estaba perfectamente sano y le curó taponando un diente distinto. ¿Qué diente ha constituido la situación de dolor de dientes? Lo mismo, un hombre tiene un brazo amputado y experimenta sensaciones en la mano que ha perdido. La situación de la mano imaginaria no es de hecho más que aire puro. Usted mira en un espejo y ve fuego. Las llamas que usted ve están situadas detrás del espejo. Por la noche usted observa el firmamento: en el caso de que algunas estrellas hayan desaparecido de la existencia unas horas antes, no sería usted el más avisado. Las mismas situaciones de los planetas difieren de aquellas que la ciencia les asigna.

De todos modos, usted se siente tentado a exclamar: el cocinero está en la cocina. Si usted se refiere a su intención, no estoy de acuerdo con usted en este punto, ya que yo estoy hablando únicamente de la naturaleza. Pensemos únicamente en su presencia corporal. ¿Qué es lo que entiende usted por este concepto? Nos limitamos a sus manifestaciones típicas. Usted puede verlo, tocarlo y oirlo. Pero los ejemplos que le he dado muestran que los conceptos de las situaciones de lo que usted ve, de lo que usted toca y de lo que usted oye no están tan marcadamente separados que desafíen un cuestionamiento ulterior. Usted no puede adherirse a la idea de que tenemos dos series de experiencias de la naturaleza, una de las cualidades primarias que pertenecen a los objetos percibidos y otra de las cualidades secundarias que son

los productos de nuestras excitaciones mentales. Todo lo que sabemos de la naturaleza hállase en el mismo bote, para hundirse o para permanecer a flote todo junto. Las construcciones de la ciencia no son más que exposiciones de los caracteres de las cosas percibidas. Afirmar, según ello, que el cocinero no es más que una danza determinada de moléculas y de electrones es afirmar meramente que las cosas en torno a él, que son perceptibles, tienen determinados caracteres. Las situaciones de las manifestaciones percibidas de su presencia corporal tienen únicamente una relación muy general con las situaciones de las moléculas, la cual ha de ser determinada por una discusión de las circunstancias de la percepción.

Al discutir las relaciones de situación en particular y de ingresión en general, el primer requisito es advertir que los objetos son de tipos radicalmente diferentes. Para cada tipo, «situación» e «ingresión» tienen sus propios significados especiales, que son diferentes de sus significados para otros tipos, aunque pueden señalarse conexiones. Es necesario por ello, al discutirlas, determinar qué tipo de objetos entran en consideración. A mi modo de ver, hay un número indefinido de tipos de objetos. Felizmente, no necesitamos pensar en todos ellos. La idea de situación tiene su peculiar importancia referida a tres tipos de objetos, que llamo objetos sensoriales, objetos perceptibles y objetos científicos. Lo apropiado de estos nombres para designar los tres tipos es de menor importancia, siempre que pueda lograr explicar lo que entiendo por ellos.

Estos tres tipos forman una jerarquía ascendente, de la cual cada miembro presupone el tipo que está debajo. La base de la jerarquía está formada por los objetos sensoriales. Estos objetos no presuponen ningún otro tipo de objetos. Un objeto sensorial es un factor de la naturaleza propuesto

por la toma de conciencia sensorial que (I), en la medida en que es un objeto, no participa en el paso de la naturaleza, y (II), no es una relación entre otros factores de la naturaleza. Ha de haber, naturalmente, un término de relación en las relaciones que implican también otros factores de la naturaleza. Pero es siempre un término de relación, y nunca la relación misma. Ejemplos de objetos sensoriales son una especie particular de color, digamos el azul Cambridge; una clase particular de sonido, una especie particular de olor o una especie particular de sensación. No estoy hablando de un retazo particular de azul que se ve durante un segundo particular de tiempo en una fecha determinada. Semejante retazo es un acontecimiento en el que está situado el azul Cambridge. De igual manera, no estoy hablando de una sala particular de conciertos que llena una nota. Entiendo la nota misma y no el trozo del volumen que llena el sonido durante una décima de segundo. Es natural que pensemos en la nota en cuanto tal, pero en el caso del color estamos capacitados para pensar en él únicamente en cuanto es una propiedad del retazo. Nadie piensa en la nota como una propiedad de la sala de conciertos. Vemos el azul y oímos la nota. Tanto el azul como la nota son propuestos inmediatamente por la diferenciación de la toma de conciencia sensorial que relaciona la mente con la naturaleza. El azul es propuesto como dándose en la naturaleza en relación con otros factores de la misma. Se propone en particular como dándose en la relación de estar situado en el acontecimiento que constituye su situación.

Las dificultades que se acumulan en torno a la relación de situación surgen del hecho de negarse obstinadamente los filósofos a tomar en serio el hecho último de las relaciones múltiples. Por relación múltiple entiendo una relación que en cualquier ejemplo concreto en que se da implica necesa-

riamente más de dos términos de relación. Por ejemplo, cuando a Juan le agrada Tomás, hay únicamente dos términos de relación: Juan y Tomás. Pero cuando Juan da tal libro a Tomás, hay tres términos de relación: Juan, ese libro y Tomás.

Algunas escuelas de filosofía, bajo la influencia de la lógica y de la filosofía aristotélicas, se esfuerzan en ir adelante sin admitir en absoluto relaciones, a no ser las de sustancia y atributo. Es decir, todas las relaciones aparentes han de resolverse en la existencia acordada de sustancias con atributos contrastados. Es casi obvio que la monadología leibniziana es un resultado necesario de semejante filosofía. Si desagrada el pluralismo, no habrá más que una mónada.

Otras escuelas de filosofía admiten relaciones, pero rechazan obstinadamente relaciones con más de dos términos de relación. No creo que esta limitación se base en un propósito establecido o en una teoría. Surge meramente del hecho de que, para la gente sin entrenamiento matemático adecuado, las relaciones más complicadas son una molestia cuando se admiten en el razonamiento.

Tengo que repetir que no tenemos nada que hacer en estas lecciones respecto al carácter último de la realidad. Es enteramente posible que en la verdadera filosofía de la realidad no haya más que sustancias individuales con atributo o relaciones con pares de términos de relación. No creo que tal sea el caso, pero no es mi tarea discutir ahora esto. Nuestro tema es la naturaleza. En la medida en que nos limitamos a los factores propuestos en la toma de conciencia sensorial de la naturaleza, me parece que hay ciertamente ejemplos de relaciones múltiples entre esos factores y que la relación de situación de los objetos sensoriales es un ejemplo de tales relaciones múltiples.

Consideremos una chaqueta azul, una chaqueta franela azul Cambridge, propiedad de un atleta. La chaqueta en sí es un objeto perceptivo, y su situación no es lo que yo estoy diciendo sobre ella. Estamos hablando de la toma de conciencia sensorial del azul Cambridge por parte de alguien en cuanto situado prácticamente en un acontecimiento de la naturaleza. Puede estar contemplando directamente la chaqueta. En este caso ve el azul Cambridge como situado prácticamente en el mismo acontecimiento que la chaqueta en ese instante. Es verdad que el azul que él ve es debido a la luz que dejó la chaqueta hace una fracción inconcebiblemente pequeña de segundo. Esta diferencia sería importante si estuviésemos contemplando una estrella cuyo color fuese el azul Cambridge. La estrella podría haber cesado de existir hace días o hace años. La situación del azul no estaría entonces en conexión muy íntima con la situación (en un sentido distinto de «situación») de un objeto perceptivo. Esta desconexión de la situación del azul y de un objeto perceptivo asociado no requiere una estrella para su ejemplificación. Bastará un ejemplo. Contemplemos una chaqueta valiéndonos de un espejo. El acontecimiento que es su situación depende de la posición del observador.

La toma de conciencia sensorial del azul, en cuanto situado en un acontecimiento determinado que llamo situación, se muestra como la toma de conciencia sensorial de una relación entre el azul, el acontecimiento percipiente del observador, la situación y los acontecimientos que ocurren. Se requiere de hecho toda la naturaleza, aunque son únicamente determinados acontecimientos que ocurren los que requieren que sus caracteres sean de ciertas especies definidas. La ingresión del azul en los acontecimientos de la naturaleza se muestra así como sistemáticamente correlacionada. La toma de conciencia del observador depende de la posición

del acontecimiento percipiente en esta correlación sistemática. Emplearé el término «ingresión en la naturaleza» para significar esta correlación sistemática del azul con la naturaleza. La ingresión del azul en un acontecimiento definido es así una declaración parcial del hecho de la ingresión del azul en la naturaleza.

Respecto de la ingresión del azul en la naturaleza, los acontecimientos pueden ser divididos grosso modo en cuatro clases que se sobreponen y no están muy claramente separadas. Estas clases son (I) los acontecimientos percipientes, (II) las situaciones, (III) los acontecimientos activos condicionantes, (IV) los acontecimientos pasivos condicionantes. Para comprender esta clasificación de los acontecimientos en el hecho general de la ingresión del azul en la naturaleza, limitemos la atención a una situación determinada de un acontecimiento percipiente y a las *funciones* consiguientes de los acontecimientos que condicionan la ingresión en cuanto limitada de este modo. El acontecimiento percipiente es el estado corporal propio del observador. La situación es aquella en que ve el azul, digamos, detrás del espejo. Los acontecimientos activos condicionantes son los acontecimientos cuyos caracteres son particularmente relevantes para que el acontecimiento (que es la situación) sea la situación de aquel acontecimiento percipiente, a saber: la chaqueta, el espejo y el estado de la habitación en cuanto a luz y atmósfera. Los acontecimientos pasivos condicionantes son los acontecimientos del resto de la naturaleza.

En general, la situación es un acontecimiento activo condicionante, es decir, la chaqueta misma, cuando no hay espejo u otro artefacto semejante para producir efectos anormales. Pero el ejemplo del espejo nos muestra que la situación puede ser uno de los acontecimientos pasivos condicionantes. Estamos entonces capacitados para decir que nuestros

sentidos han sido defraudados, ya que exigimos con derecho que la situación sea una condición activa de la ingresión.

Esta demanda no carece, pues, de base, como puede parecer cuando se presenta como yo la he propuesto. Todo lo que sabemos de los caracteres de los acontecimientos de la naturaleza está basado en el análisis de las relaciones de las situaciones con los acontecimientos percipientes. Si las situaciones no fuesen en general condiciones activas, este análisis no diría nada. La naturaleza sería para nosotros un enigma insondable y no podría haber ciencia. Según esto, es justificable en cierto sentido el descontento inicial al encontrar que una situación es una condición pasiva, porque si ocurriese esto con excesiva frecuencia, se acabaría la *función* del intelecto.

Además, el espejo es en sí mismo la situación de otros objetos sensoriales para el mismo observador con el mismo acontecimiento percipiente o para otros observadores con otros acontecimientos percipientes. Así, el hecho de que un acontecimiento sea una situación en la ingresión de una serie de objetos sensoriales en la naturaleza es una presunción evidente de que el acontecimiento es una condición activa de la ingresión de otros objetos sensoriales en la naturaleza que puedan tener otras situaciones.

Esto es un principio fundamental que la ciencia ha hecho derivar del sentido común.

Vuelvo ahora a los objetos perceptivos. Cuando contemplamos la chaqueta, no decimos generalmente: «He ahí un retazo de azul Cambridge». Lo que se nos ocurre naturalmente es: «He ahí una chaqueta». El juicio de que lo que hemos visto es una pieza de un traje de caballero es también un detalle. Lo que percibimos es un objeto distinto del mero objeto sensorial. No es meramente un retazo de color, sino algo más; es este algo más lo que juzgamos que es una cha-

queta. Emplearé el término «chaqueta» como nombre de ese puro objeto que es más que un retazo de color, sin alusión alguna a los juicios sobre su utilidad como pieza de traje en el pasado o en el futuro. La chaqueta que se percibe —en este sentido del término «chaqueta»— es lo que llamo un objeto perceptivo. Hemos de investigar el carácter general de estos objetos perceptivos.

Es una ley de la naturaleza que, en general, la situación de un objeto sensorial no es únicamente la situación de ese objeto sensorial respecto de un acontecimiento percipiente determinado, sino la situación de diversos objetos sensoriales respecto de diversos acontecimientos percipientes. Por ejemplo, respecto de todo acontecimiento percipiente, la situación de un objeto sensorial de vista es apropiada para ser también las situaciones de objetos sensoriales de vista, de tacto, de olor y de sonido. Además, esta coincidencia de situaciones de los objetos sensoriales ha conducido al cuerpo —es decir, al acontecimiento percipiente—, adaptándose así para que la percepción de un objeto sensorial determinado en una determinada situación conduzca a una toma de conciencia sensorial subconsciente de otros objetos sensoriales en la misma situación. Este intercambio se da especialmente entre el tacto y la vista. Hay una cierta correlación entre las ingresiones en la naturaleza de los objetos sensoriales del tacto y de la vista, y, en un grado más reducido, entre las ingresiones de otros pares de objetos sensoriales. Llamo a esta especie de correlación la «conducción» de un objeto sensorial por otro. Cuando usted ve la chaqueta azul franela, usted se percibe subconscientemente a sí mismo llevándola o tocándola de otra manera. Si usted es fumador, usted puede tomar conciencia también subconscientemente del tenue aroma del tabaco. El hecho peculiar propuesto por esta toma de conciencia sensorial de la coincidencia de obje-

tos sensoriales subconscientes juntamente con uno o más objetos sensoriales dominantes en la misma situación es la toma de conciencia sensorial del objeto perceptivo. El objeto perceptivo no es primariamente el resultado de un juicio. Es un factor de la naturaleza propuesto directamente en la toma de conciencia sensorial. Entra en él un elemento de juicio cuando pasamos a clasificar el objeto perceptivo particular. Por ejemplo, decimos: «Esto es franela», y pensamos en las propiedades de la franela y en su empleo en las chaquetas de los atletas. Pero todo ello tiene lugar después que hemos aprehendido el objeto perceptivo. Los juicios anticipados afectan al objeto perceptivo percibido enfocando o desviando la atención.

El objeto perceptivo es el resultado del hábito de la experiencia. Todo lo que está en conflicto con este hábito impide la toma de conciencia sensorial de tal objeto. Un objeto sensorial no es el producto de la asociación de ideas intelectuales; es el producto de la asociación de objetos sensoriales en la misma situación. Este resultado no es intelectual; es un objeto de un tipo particular, con su propia ingresión particular en la naturaleza.

Hay dos géneros de objetos perceptivos, a saber, «objetos perceptivos ilusorios» y «objetos físicos». La situación de un objeto perceptivo ilusorio es una condición pasiva para la ingresión de ese objeto en la naturaleza. El acontecimiento que es la situación tendrá también una relación de situación con el objeto únicamente respecto de un acontecimiento particular perceptivo. Por ejemplo, un observador ve la imagen de la chaqueta azul en un espejo. Lo que ve es una chaqueta azul, no meramente un retazo de color. Esto muestra que las condiciones activas para la conducción de un grupo de objetos sensoriales inconscientes por un objeto sensorial dominante han de buscarse en el acontecimiento percipiente.

Es decir, hemos de buscarlas en las investigaciones de los médicos psicólogos. La ingresión en la naturaleza del objeto sensorial ilusorio está condicionada por la adaptación de los acontecimientos corporales al caso más normal, que es la ingresión del objeto físico.

Un objeto perceptivo es un objeto físico cuando (I) su situación es un acontecimiento activo condicionante respecto de la ingresión de alguno de sus objetos sensoriales componentes y (II) el mismo acontecimiento puede ser la situación del objeto perceptivo respecto de un número indefinido de posibles acontecimientos percipientes. Los objetos físicos son los objetos ordinarios que percibimos cuando nuestros sentidos no son defraudados, tales como sillas, mesas y árboles. En cierta manera, los objetos físicos tienen un poder perceptivo más insistente que los objetos sensoriales. Atender al hecho de que se den en la naturaleza es la primera condición para que sobrevivan los organismos vivientes complejos. El resultado de este alto poder perceptivo de los objetos físicos es la filosofía escolástica de la naturaleza, que considera los objetos sensoriales como meros atributos de los objetos físicos. El punto de vista escolástico está en contradicción directa con el gran número de objetos sensoriales que entran en nuestra experiencia en cuanto situados en los acontecimientos sin conexión alguna con los objetos físicos. Por ejemplo, olores perdidos, sonidos, colores y objetos sensoriales más sutiles que no tienen nombre. No hay percepción de objetos físicos sin percepción de objetos sensoriales. Pero no vale lo inverso: a saber, hay una percepción abundante de objetos sensoriales que no está acompañada de percepción alguna de objetos físicos. Esta falta de reciprocidad en la relación entre objetos sensoriales y objetos físicos es fatal para la filosofía escolástica de la naturaleza.

Hay una gran diferencia en las *funciones* de las situaciones de los objetos sensoriales y de los objetos físicos. Las situaciones de un objeto físico están condicionadas por la unicidad y la continuidad. La unicidad es un límite ideal al cual nos aproximamos según avanzamos con el pensamiento a lo largo de una serie abstractiva de duraciones, considerando duraciones cada vez más pequeñas al aproximarnos al límite ideal del momento de tiempo. En otras palabras, cuando la duración es suficientemente pequeña, la situación del objeto físico en esa duración es prácticamente única.

La identificación del mismo objeto físico en cuanto situado en acontecimientos distintos en distintas duraciones se efectúa por la condición de continuidad. Esta condición de continuidad consiste en que puede hallarse una continuidad en el paso de los acontecimientos desde el primero al último de dos acontecimientos dados, siendo cada acontecimiento una situación del objeto en su duración correspondiente. Esta continuidad de paso puede ser directamente percibida en la medida en que los dos acontecimientos son prácticamente adyacentes en un presente especioso. En otro caso es un asunto de juicio y deducción.

Las situaciones de un objeto sensorial no están condicionadas por ninguna de estas condiciones de unicidad o de continuidad. En cualquier clase de duraciones, por pequeñas que sean, un objeto sensorial puede tener un número cualquiera de duraciones separadas las unas de las otras. Así, dos situaciones de un objeto sensorial, en la misma duración o en duraciones diferentes, no están conectadas necesariamente por un paso continuo de los acontecimientos que son también situaciones de ese objeto material.

Los caracteres de los acontecimientos condicionantes implicados en la ingresión de un objeto sensorial en la naturaleza pueden expresarse en gran parte a base de los objetos

físicos que están situados en esos acontecimientos. En un sentido, esto es una tautología, ya que el objeto físico no es nada más que la coincidencia habitual de una serie determinada de objetos sensoriales en una duración. Según esto, cuando sabemos todo lo que se refiere al objeto físico, conocemos por esa razón sus objetos sensoriales componentes. Pero el objeto físico es la condición para que se den objetos sensoriales distintos de aquellos que son sus componentes. Por ejemplo, la atmósfera es causa de que los acontecimientos que son sus situaciones sean acontecimientos activos condicionantes en la transmisión del sonido. Un espejo, que es él mismo un objeto físico, es una condición activa de la situación de un retazo de color detrás de él, debido a la reflexión de la luz en él.

El origen del conocimiento científico es de ese modo el esfuerzo para expresar a base de objetos físicos las diversas *funciones* de los acontecimientos como condiciones activas de la ingresión de los objetos sensoriales en la naturaleza. Los objetos científicos emergen en el proceso de esta investigación. Encarnan aquellos aspectos del carácter de las situaciones de los objetos físicos que poseen mayor permanencia y son expresables sin referencia a una relación múltiple que incluya un acontecimiento percipiente. Sus relaciones recíprocas están caracterizadas por una cierta simplicidad y uniformidad. Finalmente, los caracteres de los objetos físicos observados y de los objetos sensoriales pueden expresarse a base de esos objetos científicos. De hecho, todo el interés de la investigación de los objetos científicos es el esfuerzo por lograr esa expresión simple de los caracteres de los acontecimientos. Estos objetos científicos no son en sí mismos meras fórmulas de cálculo; porque las fórmulas han de referirse a las cosas de la naturaleza, siendo los obje-

tos científicos las cosas de la naturaleza a las que se refieren las fórmulas.

Un objeto científico, tal como un determinado electrón, es una correlación sistemática de los caracteres de todos los acontecimientos a lo largo de toda la naturaleza. Es un aspecto del carácter sistemático de la naturaleza. El electrón no se halla meramente donde se halla su carga. La carga es el carácter cuantitativo de ciertos acontecimientos debido a la ingresión del electrón en la naturaleza. El electrón es su campo total de fuerza. Es decir, el electrón es la manera sistemática con que se modifican todos los acontecimientos en cuanto expresión de su ingresión. La situación de un electrón en una duración pequeña cualquiera puede definirse como el acontecimiento que tiene el carácter cuantitativo que es la carga del electrón. Podemos, si nos place, llamar electrón a lo que es mera carga. Pero entonces se requiere otro nombre para el objeto científico que es la entidad total que concierne a la ciencia y al que he llamado electrón.

Según esta concepción de los objetos científicos, las teorías rivales de acción a distancia y acción por transmisión a través de un medio son, ambas, expresiones incompletas del verdadero proceso de la naturaleza. La corriente de acontecimientos que forman las series continuas de las situaciones del electrón es enteramente auto-determinada, tanto en lo que atañe al hecho de tener el carácter intrínseco de ser la serie de situaciones de ese electrón como en lo que atañe a los sistemas de tiempo con los que son cogredientes sus diversos miembros y al flujo de sus posiciones en las duraciones correspondientes. Éste es el fundamento de la negación de la acción a distancia, es decir, el progreso de la corriente de las situaciones de un objeto científico puede determinarse por un análisis de la corriente misma.

Por otro lado, la ingresión de cada uno de los electrones en la naturaleza modifica en cierta medida el carácter de cada uno de los acontecimientos. Así, el carácter de la corriente de los acontecimientos que estamos considerando lleva señales de la existencia de cada uno de los demás electrones a lo largo de todo el universo. Si nos place pensar en los electrones como siendo meramente lo que llamo sus cargas, entonces las cargas actúan a distancia. Pero esta actuación consiste en la modificación de la situación del otro electrón en consideración. Esta concepción de una carga actuando a distancia es enteramente artificial. La concepción que expresa más plenamente el carácter de la naturaleza es la de la modificación de cada acontecimiento por la ingresión de cada electrón en la naturaleza. El éter es la expresión de esta modificación sistemática de los acontecimientos a lo largo del espacio y del tiempo. A los físicos pertenece hallar la mejor expresión del carácter de esta modificación. Mi teoría no tiene nada que ver con esto y está pronta a aceptar cualquier resultado de la investigación física.

La conexión de los objetos con el espacio requiere una aclaración. Los objetos están situados en los acontecimientos. La relación de situación es una relación diferente para cada tipo de objeto, y en el caso de objetos sensoriales no puede expresarse como una relación de dos términos. Sería quizá mejor emplear un término diferente para estos tipos diferentes de la relación de situación. No ha sido, sin embargo, necesario hacerlo así para el propósito de estas lecciones. Ha de entenderse, no obstante, que cuando se habla de una situación, está en discusión algún tipo determinado, pudiendo suceder que el argumento no pueda aplicarse a la situación de un tipo distinto. Sin embargo, yo empleo en todos los casos el término situación para expresar una rela-

ción entre objetos y acontecimientos, y no entre objetos y elementos abstractivos. Hay una relación derivada entre objetos y elementos espaciales que llamo relación de locación; y cuando se da esta relación, digo que el objeto está localizado en el elemento abstractivo. En este sentido, un objeto puede estar localizado en un momento de tiempo, en un volumen de espacio, un área, una línea o un punto. En correspondencia con cada uno de los tipos de situación se dará un tipo particular de locación; y la locación deriva, en cada caso, de la relación correspondiente de situación de la manera que paso a explicar.

La locación en el espacio atemporal de un sistema de tiempo es también una relación derivada de la locación en los espacios instantáneos del mismo sistema de tiempo. Según esto, la locación en un espacio instantáneo es la idea primaria que tenemos que explanar. Se ha producido una gran confusión en la filosofía natural por descuidar la distinción entre los diferentes tipos de objetos, los diferentes tipos de situación, los diferentes tipos de locación y la diferencia entre locación y situación. Es imposible razonar con exactitud con vagas consideraciones respecto a los objetos y sus posiciones sin tener en cuenta estas distinciones. Un objeto está localizado en un elemento abstractivo cuando puede hallarse que una serie abstractiva perteneciente a ese elemento es tal que cada acontecimiento perteneciente a esa serie es una situación del objeto. Se ha de recordar que un elemento abstractivo es un grupo determinado de series abstractivas y que cada serie abstractiva es una serie de acontecimientos. Esta definición define la locación de un elemento en un tipo cualquiera de elemento abstractivo. En este sentido podemos hablar de la existencia de un objeto en un instante, significando con ello su locación en un momento definido. Puede estar localizado también en algún

elemento espacial del espacio instantáneo de ese momento.

Puede decirse que una cantidad está localizada en un elemento abstractivo cuando puede hallarse que una serie abstractiva perteneciente al elemento es tal que las expresiones cuantitativas de los caracteres correspondientes de sus acontecimientos convergen en la medida de la cantidad dada como un límite, cuando caminamos a lo largo de la serie abstractiva hacia su fin convergente.

Con estas precisiones queda definida la locación en los elementos de los espacios instantáneos. Estos elementos ocupan elementos correspondientes de espacios atemporales. Se dirá también de un objeto localizado en un elemento de un espacio instantáneo que está localizado en el elemento atemporal del espacio atemporal ocupado por ese elemento instantáneo.

No todo objeto puede ser localizado en un momento. Un objeto que puede ser localizado en cada uno de los momentos de una duración será llamado objeto «uniforme» a lo largo de esa duración. Los objetos físicos ordinarios nos aparecen como objetos uniformes, y damos habitualmente por supuesto que objetos científicos tales como los electrones son uniformes. Pero algunos objetos sensoriales no son ciertamente uniformes. Una tonada es un ejemplo de objeto no-uniforme. La hemos percibido como un todo en una duración determinada, pero la tonada en cuanto tonada no se da en todos los momentos de esa duración, aunque puede localizarse allí alguna nota particular.

Es posible, por ello, que se requieran cantidades mínimas de tiempo para la existencia de determinadas clases de objetos, p. ej., los electrones. Un postulado semejante está indicado por la moderna teoría «cuántica» y resulta perfectamente compatible con la doctrina de los objetos sostenida en estas lecciones.

El ejemplo de la distinción entre el electrón como carga eléctrica meramente cuantitativa de su situación y el electrón como significando la ingresión de un objeto a lo largo de toda la naturaleza ilustra el número indefinido de tipos de objetos que existen en la naturaleza. Podemos distinguir intelectualmente tipos cada vez más sutiles de objetos. Doy aquí a sutileza el significado de apartamiento de la aprehensión inmediata de la toma de conciencia sensorial. La evolución en la complejidad de la vida significa un acrecentamiento de los tipos de objetos directamente percibidos. Delicadeza de aprehensión sensorial significa percibir los objetos como entidades distintas que no son más que ideas sutiles para las sensibilidades más crudas. La dicción de la música no es más que una sutileza abstracta para los que no son músicos; para los iniciados es una aprehensión sensorial directa. Por ejemplo, en el caso de que pudiéramos imaginar un tipo inferior de ser orgánico pensante y que se diera cuenta de nuestros pensamientos, se maravillaría de las sutilezas abstractas a las que nos entregamos cuando pensamos en piedras, ladrillos, gotas de agua y plantas. Él conoce únicamente las sensaciones vagas, indiferenciadas, de la naturaleza. Nos consideraría como entregados a un juego intelectual excesivamente abstracto. Pero entonces, si puede pensar, se anticipa; y si se anticipa, percibirá pronto por sí mismo.

En estas lecciones hemos estado investigando los fundamentos de la filosofía natural. Nos detenemos en el mismo momento en que un ilimitado océano de interrogantes se abre a nuestra investigación.

Estoy de acuerdo en que la interpretación de la naturaleza que he sostenido en estas conferencias no es simple. La naturaleza aparece como un sistema complejo, cuyos factores percibimos oscuramente. Pero tal es mi pregunta:

¿no es ésta la verdad auténtica? ¿No hemos de desconfiar de la vistosa seguridad con que cada época se enorgullece de haber encontrado finalmente los últimos conceptos con los que se puede formular todo cuanto acontece? La finalidad de la ciencia es buscar las explicaciones más simples de los hechos complejos. Somos capaces de caer en el error de pensar que los hechos son simples porque la simplicidad es la meta de nuestra búsqueda. El lema orientador en la vida de todo filósofo de la naturaleza ha de ser: Busca la simplicidad y desconfía de ella.

CAPÍTULO VIII

SUMARIO

Todo el mundo está de acuerdo en que las investigaciones de Einstein tienen un mérito fundamental, cualesquiera que sean las críticas que nos sintamos inclinados a hacer repecto a ellas. Nos han hecho pensar. Pero una vez que hemos admitido esto, la mayoría de nosotros nos sentimos enfrentados a una penosa perplejidad. ¿Acerca de qué hemos de pensar? El propósito de la lección de esta tarde será salir al encuentro de esta dificultad y, en la medida de lo posible, poner en clara luz los cambios operados en el fondo de nuestro pensamiento científico como consecuencia necesaria de una aceptación calificada de las principales posiciones de Einstein. Tengo presente que estoy hablando a los miembros de una sociedad química que no están versados, en su mayor parte, en matemáticas superiores. El primer punto en que yo insistiría es que a ustedes no les conciernen tanto las deducciones detalladas de la nueva teoría como el cambio general en el fondo de las concepciones científicas que se sigue de su aceptación. Naturalmente, las deducciones detalladas son importantes, ya que a no ser que nuestros colegas astrónomos y físicos encuen-

tren que se verifican estas predicciones, podemos abandonar por completo la teoría. Ahora, sin embargo, damos por supuesto que en muchos detalles sorprendentes se ha encontrado que estas deducciones están de acuerdo con la observación. Según esto, se ha de tomar en serio la teoría y estamos deseosos de saber cuáles serán las consecuencias de su aceptación final. Además, durante las últimas semanas los diarios científicos y la prensa profana se han visto llenos de artículos sobre la naturaleza de los experimentos cruciales que se han hecho y sobre algunas de las expresiones más sorprendentes del resultado de la nueva teoría. «El espacio ha tomado forma curva» apareció en la hoja de noticias de un diario vespertino bien conocido. Esta interpretación es una versión concisa, pero no inapropiada, de la manera original de interpretar Einstein sus resultados. Tengo que decirles inmediatamente que yo soy un hereje respecto a esta explicación y que les expondré una explicación distinta basada en una obra mía, una explicación que me parece estar más de acuerdo con nuestras ideas científicas y con el conjunto total de los hechos que se han de explicar. Hemos de tener presente que una teoría nueva ha de tener en cuenta los hechos antiguos, bien atestiguados, de la ciencia, lo mismo justamente que gran parte de los resultados más recientes que han conducido a su elaboración.

Para colocarnos en una posición en que podamos asimilar y criticar toda clase de cambios en las últimas concepciones científicas hemos de comenzar por el principio. Han de soportar el que comience haciendo algunas reflexiones simples y evidentes. Consideremos tres declaraciones: (I) «Ayer fue atropellado un hombre en el dique de Chelsea», (II) «El Obelisco de Cleopatra se halla en el dique de Charing Cross» y (III) «Hay líneas oscuras en el espectro solar». La primera declaración acerca del accidente de un hombre se refiere a

lo que podemos denominar un «caso», un «suceso» o un «acontecimiento». Empleo el término «acontecimiento» aunque no sea el más corto. Para especificar un «acontecimiento» observado son necesarios el lugar, el tiempo y el carácter del mismo. Al especificar el lugar y el tiempo, se está estableciendo realmente la relación del acontecimiento citado con la estructura general de otros acontecimientos observados. Por ejemplo, el hombre fue atropellado entre la hora del té y la de la cena y junto a una barcaza circulando por el río y el tráfico de la orilla. El punto que quiero poner de relieve es éste: la naturaleza nos es conocida en la experiencia como un complejo de acontecimientos que pasan. En este complejo distinguimos determinadas relaciones recíprocas entre los acontecimientos componentes, que podemos llamar sus posiciones relativas, y expresamos estas posiciones en parte por medio del espacio y en parte por medio del tiempo. Como complemento de su posición meramente relativa respecto a otros acontecimientos, cada acontecimiento particular tiene su propio carácter peculiar. En otras palabras, la naturaleza es una estructura de acontecimientos, y cada acontecimiento tiene su posición en esa estructura y su propio carácter peculiar o calidad.

Examinemos ahora las otras dos declaraciones a la luz de este principio general respecto al significado de la naturaleza. Tomemos la segunda declaración: «El Obelisco de Cleopatra se halla en el dique de Charing Cross». A primera vista, difícilmente llamaríamos a esto un acontecimiento. Parece faltarle el elemento de tiempo o transitoriedad. Pero ¿es esto así? Si un ángel hubiese hecho la observación hace cientos de millones de años, la tierra no existía hace veinte millones de años, el Támesis no existía, y cuando yo era pequeño, tampoco existía el Obelisco de Cleopatra. Ahora que está allí, ninguno de nosotros espera que sea eterno. Este elemento

atemporal estático en la relación del Obelisco de Cleopatra con el dique es una pura ilusión engendrada por el hecho de que su acentuación es inútil para los efectos del intercambio diario. Viene a reducirse a esto: en medio de la estructura de los acontecimientos que forman el medio en el que se desarrolla la vida diaria de los londinenses sabemos cómo identificar una determinada corriente de acontecimientos que conservan su permanencia de carácter, es decir, el carácter de ser las situaciones del Obelisco de Cleopatra. Día tras día y hora tras hora hallamos cierto pedazo de la vida transitoria de la naturaleza, y de este pedazo decimos: «Ahí está el Obelisco de Cleopatra». Si definimos el Obelisco de una manera suficientemente abstracta, podemos decir que nunca cambia. Pero un físico que considera esta parte de la vida de la naturaleza como una danza de electrones dirá que ha perdido diariamente algunas moléculas y adquirido otras, y hasta el hombre sencillo puede ver que se pone cada vez más sucia y que se lava de vez en cuando. Así, la cuestión del cambio en el Obelisco es meramente una cuestión de definición. Cuanto más abstracta sea la definición, más permanente es el Obelisco. Pero, bien sea que el Obelisco cambie o sea permanente, todo lo que se significa declarando que se halla situado en el dique Charing Cross es que en medio de la estructura de los acontecimientos se sabe de una cierta corriente continua, limitada, de acontecimientos tales que un pedazo de esa corriente, durante una hora, un día o un segundo, tiene el carácter de ser la situación del Obelisco de Cleopatra.

Llegamos finalmente a la tercera declaración: «Hay líneas oscuras en el espectro solar». Se trata de una ley de la naturaleza. Pero ¿qué significa ello? No significa más que esto. Si un acontecimiento tiene el carácter de ser una demostración del espectro solar en determinadas circunstancias seña-

ladas, tendrá también el carácter de mostrar líneas oscuras en ese espectro.

Esta larga discusión nos lleva a la conclusión final de que los hechos concretos de la naturaleza son acontecimientos que muestran una determinada estructura en sus relaciones recíprocas y ciertos caracteres por su cuenta. La finalidad de la ciencia consiste en expresar las relaciones entre sus caracteres a base de las relaciones estructurales recíprocas entre los acontecimientos así caracterizados. Las relaciones estructurales recíprocas entre los acontecimientos son tanto espaciales como temporales. Si se piensa en ellos como meramente espaciales, se omite el elemento temporal, y si se piensa en ellos como meramente temporales, se omite el elemento espacial. Así, cuando se piensa únicamente en el espacio o únicamente en el tiempo, se está tratando de abstracciones, es decir, se está prescindiendo de un elemento esencial en la vida de la naturaleza tal como se conoce en la experiencia sensorial. Hay diversas maneras de operar estas abstracciones en las que pensamos como espacio y tiempo; en unas circunstancias adoptamos una manera determinada y en otras una distinta. Así, no hay paradoja alguna en sostener que lo que entendemos por espacio en una serie determinada de circunstancias no es lo que entendemos por espacio en una serie distinta. De igual manera, lo que entendemos por tiempo en una serie determinada de circunstancias no es lo que entendemos por tiempo en una serie distinta. Al decir que el espacio y el tiempo son abstracciones, no quiero decir con ello que no expresan para nosotros hechos reales que conciernen a la naturaleza. Lo que quiero decir es que no hay hechos espaciales o temporales si se prescinde de la naturaleza física, es decir, que el espacio y el tiempo no son más que maneras de expresar ciertas verdades acerca de las relaciones entre los acontecimientos. Y también que en diferentes circunstancias

hay series diferentes de verdades acerca del universo que se nos presentan naturalmente como declaraciones acerca del espacio. En este caso, lo que un ser entiende por espacio en una serie de circunstancias será diferente de lo que entiende otro ser en una serie distinta de circunstancias. Según esto, cuando comparamos dos observaciones hechas en circunstancias diferentes, hemos de preguntar: «¿Entienden los dos observadores la misma cosa por espacio y tiempo respectivamente?». La teoría moderna de la relatividad ha surgido debido a que se han solucionado ciertas incertidumbres respecto a la concordancia de ciertas observaciones delicadas, tales como el movimiento de la tierra a través del éter, el perihelio de mercurio y las posiciones de las estrellas en torno al sol, refiriéndolas al significado puramente relativo del espacio y del tiempo.

Ahora quiero llamar la atención de ustedes sobre el Obelisco de Cleopatra, con el que todavía no he terminado. Según avanzan ustedes a lo largo del dique, levantan de pronto la vista y dicen: «Mira, ahí está el Obelisco». En otras palabras, lo reconocen. No se puede reconocer un acontecimiento, ya que una vez que ha pasado, ha pasado. Se puede observar otro acontecimiento de carácter análogo, pero el pedazo actual de vida de la naturaleza es inseparable de su incidencia única. Pero se puede reconocer el carácter de un acontecimiento. Todos sabemos que, si vamos al dique de Charing Cross, observaremos un acontecimiento que tiene el carácter que reconocemos como el Obelisco de Cleopatra. A las cosas que reconocemos así las llamo objetos. Un objeto está situado en aquellos acontecimientos o en aquella corriente de acontecimientos cuyo carácter expresa. Hay diversas clases de objetos. Por ejemplo, el color verde es un objeto según la definición anterior. La finalidad de la ciencia es trazar las leyes que gobiernan la aparición de los objetos en los diver-

sos acontecimientos en los que se hallan situados. Para este fin nos podemos concentrar principalmente en dos tipos de objetos, que llamaré objetos materiales físicos y objetos científicos. Un objeto material físico es un pedazo corriente de materia, por ejemplo el Obelisco de Cleopatra. Es un tipo de objeto más complicado que el mero color, tal como el color del Obelisco. A estos objetos simples, tales como colores o sonidos, los llamo objetos sensoriales. Un artista se adiestrará en prestar atención más particularmente a los objetos sensoriales allí donde la persona corriente presta atención normalmente a los objetos materiales. Así, si usted sale de paseo con un artista, cuando usted dice: «Ahí está el Obelisco de Cleopatra», acaso exclame él en el mismo instante: «Ahí tiene un hermoso retazo de color». Ambos, sin embargo, estarían dando expresión al reconocimiento de diversos caracteres que componen el mismo acontecimiento. En la ciencia hemos averiguado que, cuando lo sabemos todo acerca de las aventuras en medio de los acontecimientos de los objetos materiales físicos y de los objetos científicos, tenemos la mayor parte de la información pertinente que nos capacitará para predecir las condiciones en las que vendremos a percibir objetos sensoriales en situaciones específicas. Por ejemplo, cuando sabemos que hay un fuego devorador (o sea, objetos materiales y científicos arrostrando diversas aventuras excitantes en medio de los acontecimientos) y opuesto a él un espejo (que es un objeto material distinto) y las gesticulaciones del rostro y de los ojos de un hombre mirando en el espejo, sabemos que dicho hombre puede percibir el rojo de la llama situada en un acontecimiento detrás del espejo —así, en gran parte, la aparición de los objetos sensoriales está condicionada por las aventuras de los objetos materiales—. El análisis de estas aventuras nos hace conscientes de otro carácter de los acontecimientos, a saber, sus

caracteres como campos de actividad que determinan los acontecimientos subsiguientes a los que vendrán a pasar los objetos situados en ellos. Expresamos estos campos de actividad por medio de fuerzas y atracciones de gravitación, electromagnéticas y químicas. Pero la expresión exacta de la naturaleza en estos campos de actividad nos fuerza intelectualmente a reconocer un tipo menos evidente de objetos como situados en los acontecimientos. Me refiero a las moléculas y a los electrones. Estos objetos no se reconocen aislados. No podemos perder fácilmente de vista el Obelisco de Cleopatra si estamos vecinos a él; pero nadie ha visto una molécula sola o un electrón solo, siendo, sin embargo, los caracteres de los acontecimientos explicables expresándolos únicamente a base de estos objetos científicos. Las moléculas y los electrones son, sin duda alguna, abstracciones. Pero entonces así es el Obelisco de Cleopatra. Los hechos concretos son los acontecimientos mismos —ya les he explicado que ser una abstracción no significa que una entidad no es nada—. Significa meramente que su existencia es únicamente un factor de un elemento más concreto de la naturaleza. Así, un electrón es una abstracción porque no se puede destruir toda la estructura de los acontecimientos y retener, sin embargo, al electrón en la existencia. De la misma manera, el esguince de un gato es una abstracción; la molécula se halla realmente en el acontecimiento en el mismo sentido que el esguince se halla realmente en la cara del gato. Ahora bien, las ciencias últimas, como la Química y la Física, no pueden expresar sus leyes últimas a base de objetos vagos, tales como el sol, la tierra, el Obelisco de Cleopatra o un cuerpo humano. Tales objetos pertenecen más bien a la Astronomía, a la Geología, a la Ingeniería, a la Arqueología o a la Biología. La Química y la Física tratan de ellos únicamente en cuanto muestran complejos estadísticos de los efectos de sus leyes más intrin-

cadas. En cierto sentido, entran en la Física y en la Química únicamente en cuanto aplicaciones tecnológicas. La razón de ello es que son demasiado vagos. ¿Dónde comienza y dónde acaba el Obelisco de Cleopatra? ¿En la parte cubierta de hollín? ¿Es un objeto diferente cuando pierde una molécula o cuando su superficie entra en combinación química con el ácido de la niebla de Londres? La definición y la permanencia del Obelisco es nada en comparación con la posible definición permanente de una molécula tal como la ciencia la concibe, y la definición permanente de una molécula se rinde a su vez a la de un electrón. De este modo, la ciencia, en la formulación última de la ley, busca objetos con la simplicidad de carácter más permanente y definida y a base de ellos expresa sus leyes finales.

Cuando buscamos expresar con precisión las relaciones de los acontecimientos que surgen de su estructura espacio-temporal, nos aproximamos igualmente a la simplicidad disminuyendo progresivamente la extensión (tanto temporal como espacial) de los acontecimientos considerados. Por ejemplo, el acontecimiento que es la vida del pedazo de naturaleza constituido por el Obelisco durante un minuto tiene una relación espacio-temporal muy compleja con la vida de la naturaleza en una barcaza que pasa durante el mismo minuto. Pero supongamos que disminuimos progresivamente el tiempo considerado a un segundo, a una centésima de segundo, a una milésima de segundo, y así sucesivamente. Según vamos pasando a lo largo de una serie tal, nos acercamos a una simplicidad ideal de relaciones estructurales de los pares de acontecimientos considerados sucesivamente, llamando a este ideal relaciones espaciales del Obelisco con la barcaza en un instante. Estas mismas relaciones son demasiado complicadas para nosotros, y consideramos trozos siempre más pequeños del Obelisco y de la barcaza. Llegamos de

este modo al ideal de un acontecimiento tan restringido en su extensión que viene a ser inextenso en el espacio o en el tiempo. Un acontecimiento tal no es más que un relámpago de punto espacial de duración instantánea. A semejante acontecimiento ideal le doy el nombre de «partícula de acontecimiento». No se ha de pensar que el mundo está construido de partículas de acontecimiento. Esto es poner el carro delante del caballo. El mundo que conocemos es una corriente continua de incidencias que podemos diferenciar en acontecimientos finitos que al sobreponerse y contenerse el uno al otro y por sus separaciones forman una estructura espacio-temporal. Podemos expresar las propiedades de esta estructura por medio de los límites ideales de las rutas de aproximación que he denominado partículas de acontecimiento. Las partículas de acontecimiento son, según esto, abstracciones en sus relaciones con los acontecimientos más concretos. Pero entonces, a estas alturas, se habrá comprendido que no se puede analizar la estructura concreta sin abstraer. Repito, las abstracciones de la ciencia son entidades que se hallan verdaderamente en la naturaleza, no teniendo sentido aisladas de la naturaleza.

El carácter de la estructura espacio-temporal de los acontecimientos puede expresarse plenamente a base de las relaciones entre estas partículas de acontecimiento más abstractas. La ventaja de tratar de partículas de acontecimiento es que, aunque son abstractas y complejas respecto a los acontecimientos finitos que observamos directamente, son más simples que los acontecimientos finitos respecto a sus relaciones recíprocas. Expresan, según esto, las exigencias de una exactitud y de una simplicidad ideales en la exposición de las relaciones. Estas partículas de acontecimiento son los elementos últimos del agregado cuatridimensional espacio-tiempo que presupone la teoría de la relatividad. Se habrá obser-

vado que las partículas de acontecimiento son tanto un instante de tiempo como un punto del espacio. Lo he llamado relámpago instantáneo de punto. De este modo, en la estructura de este agregado espacio-tiempo el espacio no se diferencia, en último término, del tiempo, quedando abierta la posibilidad para diversos modos de diferenciación según las diversas circunstancias de los observadores. Es esta posibilidad la que opera la distinción fundamental entre la nueva manera de concebir el universo y la antigua. El secreto de la comprensión de la relatividad es comprender esto. No sirve para nada arrojarse allá con paradojas pintorescas, tales como «el espacio ha tomado forma curva», si no se domina esta concepción fundamental que subyace a toda la teoría. Cuando digo que subyace a toda la teoría, entiendo que ha de subyacer según mi opinión, aunque puedo manifestar algunas dudas respecto de hasta qué punto han comprendido realmente sus implicaciones y premisas todas las exposiciones de la teoría.

Cuando se expresan a base de una exactitud ideal, nuestras mediciones son mediciones que expresan las propiedades del agregado espacio-tiempo. Ahora bien, hay mediciones de diferentes clases. Se pueden medir longitudes, ángulos, áreas, volúmenes o tiempos. Hay también otras clases de mediciones, tales como las de la intensidad de la iluminación, pero voy a dejar de considerarlas por el momento, limitando la atención a aquellas mediciones que nos interesan particularmente en cuanto mediciones del espacio o del tiempo. Se ve fácilmente que, para determinar la posición de una partícula de acontecimiento en el agregado espacio-temporal en su relación con el resto del agregado, son necesarias cuatro mediciones tales de sus caracteres propios. Por ejemplo, en un campo rectangular se comienza por un ángulo en un momento dado, se mide una distancia determinada a lo largo

de un lado, se corta luego el campo en ángulos rectos, se mide después una distancia paralela al otro par de lados, se sube a continuación a una altura determinada y se prosigue con calma. En el punto y momento en que se llega aquí tiene lugar un relámpago de punto instantáneo, preciso, de la naturaleza. En otras palabras, las cuatro mediciones han determinado una partícula de acontecimiento definida que pertenece al agregado cuatridimensional espacio-tiempo. Estas mediciones han parecido muy simples al agrimensor y no han suscitado en su mente dificultades filosóficas. Pero supongamos que en Marte hay seres suficientemente adelantados en invenciones científicas capaces de observar en detalle las operaciones de esta medición en la tierra. Supongamos que construyen las operaciones de los agrimensores ingleses refiriéndolas a un espacio natural para un ser que está en Marte, es decir, un espacio marti-céntrico en el que se halla fijado ese planeta. La tierra se mueve en relación con Marte y está en rotación. Para los seres de Marte, las operaciones construidas de esta manera efectúan mediciones de la mayor complicación. Además, según la doctrina relativista, la operación de la medición de tiempo en la tierra no corresponderá de manera enteramente exacta a una medición de tiempo en Marte.

He sometido a discusión este ejemplo para que se compruebe que, al pensar en las posibilidades de medición en el agregado espacio-tiempo, no nos hemos de limitar meramente a esas mediciones menores que podrían parecer naturales a los seres humanos de la tierra. Hagamos por ello la declaración general de que puede darse que cuatro mediciones de tipos respectivamente independientes, tales como las mediciones de longitud en tres direcciones y un tiempo, sean tales que una partícula definida de acontecimiento esté deter-

minada por ellas en sus relaciones con las otras partes del agregado.

Si (p_1, p_2, p_3, p_4) es una serie de mediciones de ese sistema, entonces la partícula de acontecimiento así determinada se dirá que tiene p_1, p_2, p_3, p_4 como sus coordenadas en ese sistema de medición. Supongamos que lo llamamos sistema p de medición. Entonces, en el mismo sistema p, por un cambio apropiado de (p_1, p_2, p_3, p_4), puede indicarse cada una de las partículas de acontecimiento que ha habido, que habrá o que ahora se da instantáneamente. Además, según un sistema de medición que nos es natural, tres coordenadas serán mediciones del espacio, y una será medición del tiempo. Tomemos siempre las últimas coordenadas para representar la medición del tiempo. Entonces sería natural que dijésemos que (p_1, p_2, p_3) determinan un punto en el espacio y que la partícula de acontecimiento tiene lugar en este punto en el tiempo p_4. Pero no hemos de cometer el error de pensar que hay un espacio añadido al agregado espacio-tiempo. Este agregado es todo lo que hay para la determinación del significado del espacio y del tiempo. Hemos llegado a determinar el significado de un punto espacial a base de las partículas de acontecimiento del agregado cuatridimensional. Hay una sola manera de hacer esto. Adviértase que, si cambiamos el tiempo y tomamos tiempos con las mismas tres coordenadas del espacio, entonces las partículas de acontecimiento así indicadas hállanse todas en el mismo punto. Pero al ver que no hay ninguna otra cosa, a no ser las partículas de acontecimiento, esto puede significar únicamente que el punto (p_1, p_2, p_3) del espacio del sistema p no es más que la colección de las partículas de acontecimiento (p_1, p_2, p_3, [p_4]) en que p_4 varía y (p_1, p_2, p_3) se mantiene fijo. Es un tanto desconcertante encontrar que un punto del espacio no es una

simple entidad, pero es una conclusión que brota inmediatamente de la teoría relativa del espacio.

Además, el habitante de Marte determina las partículas de acontecimiento por otro sistema de medición. Llamemos a este sistema *q*. Según él, (q_1, q_2, q_3, q_4) determina una partícula de acontecimiento, (q_1, q_2, q_3) determina un punto, y q_4 un tiempo. Pero la colección de partículas de acontecimiento en que él piensa como un punto es enteramente diferente de cualquier colección en la que el hombre de la tierra piensa como un punto. El espacio *q* para el hombre de Marte es así completamente diferente del espacio *p* para el agrimensor de la tierra.

Hasta aquí, al hablar del espacio hemos estado hablando del espacio atemporal de la Física, es decir, de nuestro concepto del espacio eterno en el que el mundo corre sus aventuras. Pero el espacio que vemos cuando miramos en torno es un espacio instantáneo. Así, si nuestras percepciones naturales pueden ajustarse al sistema *p* de mediciones, vemos instantáneamente todas las partículas de acontecimiento en un tiempo definido p_4 y observamos una sucesión de tales espacios según el tiempo avanza. El espacio atemporal se logra ensartando juntos todos esos espacios instantáneos. Los puntos de un espacio instantáneo son partículas de acontecimiento, y los puntos de un espacio eterno son sartas de partículas de acontecimiento que se dan consecutivamente. El hombre de Marte nunca percibirá los mismos espacios instantáneos que el hombre de la tierra. Este sistema de espacios instantáneos cortará por el medio el sistema del hombre de la tierra. Para el hombre de la tierra hay un espacio instantáneo, que es el presente instantáneo, hay los espacios pasados y los espacios futuros. Pero el espacio presente del hombre de Marte cortará por el medio el espacio presente del hombre de la tierra. De suerte que las partículas en las

que piensa el hombre de la tierra como teniendo lugar ahora en el presente, las piensa el hombre de Marte como ya pasadas o como historia antigua algunas de ellas, otras como todavía en el futuro y otras en el presente inmediato. Esta descomposición de la concepción nítida de un pasado, de un presente y de un futuro es una seria paradoja. A dos partículas de acontecimiento que se hallan en el mismo espacio instantáneo en uno u otro sistema de medición las llamo partículas de acontecimiento «co-presentes». Es posible entonces que *A* y *B* puedan ser co-presentes, que *A* y *C* puedan ser co-presentes, pero que *B* y *C* puedan no ser co-presentes. Por ejemplo, a una distancia inconcebible de nosotros hay acontecimientos co-presentes con nosotros ahora y co-presentes también con el nacimiento de la reina Victoria. Si *A* y *B* son co-presentes, habrá algún sistema en que *A* precede a *B* y algún otro en que *B* preceda a *A*. No puede darse una velocidad lo bastante veloz para llevar una partícula material de *A* a *B* o de *B* a *A*. Estos sistemas diferentes de medición, con sus divergencias de cálculo de tiempo, son confusos y humillan nuestro sentido común en cierta medida. No es la manera usual con que pensamos en el Universo. Pensamos en un sistema necesario de tiempo y en un espacio necesario. Según la nueva teoría, hay un número indefinido de espacios distintos. Se dará un par correlativo, un sistema de tiempo y un sistema de espacio en el que acoplar nuestra descripción del Universo. En ciertas condiciones, encontramos que nuestras mediciones se hacen necesariamente en un par determinado que junto forma nuestro sistema natural de medición. La dificultad, en lo que se refiere a sistemas de tiempo discordante, se soluciona en parte distinguiendo entre lo que llamo el avance creador de la naturaleza, que no es propiamente en modo alguno serial, y una serie cualquiera de tiempo. Habitualmente mezclamos este avance creador,

que experimentamos y conocemos como la transición perpetua de la naturaleza a algo nuevo, con la serie de tiempo singular que empleamos naturalmente como medición. Las diversas series de tiempo miden cada una de ellas un aspecto del avance creador, y el haz completo de las mismas expresa todas las propiedades mensurables de este avance. La razón por la que no hemos notado antes esta diferencia de las series de tiempo es la diferencia pequeñísima de propiedades entre dos series cualesquiera del género. Todos los fenómenos observables debidos a esta causa dependen del cuadrado de la razón de toda velocidad que entra en observación con la velocidad de la luz. Ahora bien, la luz invierte cincuenta minutos aproximadamente para dar una vuelta en torno a la órbita de la tierra; y la tierra invierte poco más de 17.531 medias horas para hacer lo mismo. De aquí que todos los efectos debidos a este movimiento son del orden de la proporción de uno al cuadrado de 10.000. Según esto, un hombre en la tierra y un hombre en el sol han pasado por alto resultados cuyas magnitudes cuantitativas contienen todas ellas el factor $1/10^8$. Evidentemente, tales efectos pueden ser notados únicamente por medio de las observaciones más refinadas. Sin embargo, han sido observados. Supongamos que comparamos dos observaciones de la velocidad de la luz hechas con el mismo aparato según lo hacemos girar un ángulo recto. La velocidad de la tierra en relación con el sol está en una dirección, la velocidad de la luz en relación con el éter ha de ser la misma en todas direcciones. De aquí que si el espacio significa la misma cosa cuando suponemos el éter en reposo que cuando suponemos la tierra en reposo, hemos de ver que la velocidad de luz en relación con la tierra cambia según la dirección en que llega.

Estas observaciones en la tierra constituyen el principio básico de los célebres experimentos proyectados para averi-

guar el movimiento de la tierra a través del éter. Todos ustedes saben que de manera enteramente inesperada dieron un resultado nulo. Esto se explica completamente por el hecho de que el sistema de espacio y el sistema de tiempo que empleamos son, en un determinado minuto, maneras diferentes de espacio y de tiempo en relación con el sol o en relación con cualquier otro cuerpo respecto al cual está en movimiento

Toda esta discusión referente a la naturaleza del tiempo y del espacio ha hecho surgir en nuestro horizonte una gran dificultad que afecta a la formulación de todas las leyes últimas de la Física —por ejemplo, las leyes del campo electromagnético y la ley de la gravitación—. Tomemos como ejemplo la ley de la gravitación. Su formulación es como sigue: Dos cuerpos materiales se atraen el uno al otro con una fuerza proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de sus distancias. En esta declaración se supone que los cuerpos son lo bastante pequeños para ser tratados como partículas materiales con relación a sus distancias; no necesitamos preocuparnos más de este punto de menor cuantía. La dificultad sobre la que quiero llamar la atención es ésta: en la formulación de la ley se presuponen un tiempo y un espacio determinados. Se supone que las dos masas se hallan en posiciones simultáneas.

Pero lo que es simultáneo en un sistema de tiempo puede no ser simultáneo en otro. Así, según nuestras opiniones recientes, la ley no está formulada al respecto de suerte que tenga un significado exacto. Surge, además, una dificultad análoga a propósito de la cuestión de la distancia. La distancia entre dos posiciones instantáneas, es decir, entre dos partículas de acontecimiento, es diferente en espacios diferentes. ¿Qué espacio se ha de escoger? La ley carece así también de formulación precisa si se acepta la relatividad. Nuestro

problema consiste en buscar una interpretación nueva de la ley de la gravedad en la que se eviten esas dificultades. En primer lugar, hemos de evitar las abstracciones del espacio y del tiempo en la formulación de nuestras ideas fundamentales y hemos de recurrir a los hechos últimos de la naturaleza, es decir, a los acontecimientos. Para encontrar también la simplicidad ideal en las expresiones de las relaciones entre los acontecimientos nos limitamos a las partículas de acontecimiento. La vida de una partícula material es su aventura en una pista de partículas de acontecimiento que se extienden unas tras otras como una serie o trayectoria continua en el agregado cuatridimensional espacio-tiempo. Estas partículas de acontecimiento son las diversas situaciones de la partícula material. Usualmente expresamos este hecho adoptando nuestro sistema natural de espacio-tiempo y hablando del camino en el espacio de la partícula material tal como ella existe en instantes sucesivos de tiempo.

Hemos de preguntarnos cuáles son las leyes de la naturaleza que llevan a la partícula material a adoptar justamente este camino y no otro entre las partículas de acontecimiento. Pensemos en el camino como un todo. ¿Qué características ha asumido este camino que no son participables por otro camino cualquiera ligeramente diverso? Buscamos algo más que una ley de gravedad. Deseamos leyes de movimiento y una idea general de la manera de formular los resultados de las fuerzas físicas.

Para responder a esta cuestión ponemos como fondo la idea de masas en atracción y concentramos la atención en el campo de actividad de los acontecimientos en las proximidades del camino. Al hacerlo así estamos actuando en conformidad con la tendencia general del pensamiento científico durante los últimos cien años, el cual ha concentrado la atención cada vez más en el campo de fuerza como agente

inmediato en la dirección del movimiento, hasta excluir la consideración de la influencia recíproca inmediata entre dos cuerpos distantes. Hemos logrado hallar la manera de expresar el campo de actividad de los acontecimientos en la proximidad de una partícula determinada de acontecimiento *E* del agregado cuatridimensional. Aduzco una idea física fundamental, que llamo «impulso», para expresar este campo físico. La partícula de acontecimiento *E* está relacionada con una partícula vecina de acontecimiento *P* por un elemento de impulso. El conjunto de todos los elementos de impulso que establecen la relación de *E* con el conjunto de partículas de acontecimiento en la proximidad de *E* expresa el carácter del campo de actividad en la proximidad de *E*. Donde yo difiero de Einstein es en que él concibe esta cantidad que llamo impulso como expresando meramente los caracteres del espacio y del tiempo que se han de adoptar, y termina así diciendo que el campo de gravitación expresa una curvatura en el agregado espacio-tiempo. Yo no puedo atribuir ninguna concepción clara a su interpretación del espacio y del tiempo. Mis fórmulas difieren ligeramente de las suyas, aunque coinciden en aquellos ejemplos en que sus resultados han sido comprobados. Apenas necesito decir que en este particular de la formulación de la ley de la gravitación yo me he aproximado al método general de procedimiento que constituye su gran descubrimiento.

Einstein mostró la manera de expresar los caracteres del conjunto de los elementos de impulso del campo que circunda una partícula de acontecimiento *E* a base de diez cantidades, que llamaré I_{11}, I_{12} $(= I_{21})$, I_{22}, I_{23} $(= I_{32})$, etc. Se ha de notar que hay cuatro mediciones espacio-temporales que relacionan a *E* con su vecino *P*, y que hay diez pares de tales mediciones si se nos permite tomar cada una de estas mediciones dos veces para hacer cada uno de los pares. Los

diez *I's* dependen meramente de la posición de *E* en el agregado cuatridimensional, y el elemento de impulso entre *E* y *P* puede expresarse a base de los diez *I's* y de los diez pares de las cuatro mediciones espacio-temporales que relacionan *E* y *P*. Los valores númericos de *I's* dependerán del sistema de medición adoptado, pero están de tal manera ajustados a cada sistema particular, que prevalece el mismo valor para el elemento de impulso entre *E* y *P* cualquiera que sea el sistema de medición adoptado. Este hecho se expresa diciendo que los diez *I's* forman un «tensor». No es ir demasiado lejos si se dice que el anuncio de que los físicos tendrían que estudiar en el futuro la teoría de los tensores crearía un verdadero pánico entre ellos una vez anunciada antes la comprobación de las predicciones de Einstein.

Los diez *I's* en una partícula de acontecimiento *E* pueden expresarse a base de dos funciones que llamo potencial y «potencial asociado». El potencial es prácticamente lo que se entiende por el potencial corriente de gravitación cuando nos expresamos a base del espacio euclidiano, según el cual la masa de atracción está en reposo. El potencial asociado se define por la sustitución de la distancia directa por la distancia inversa en la definición del potencial, pudiendo hacer fácilmente que su cálculo dependa del cálculo del potencial de forma antigua. Así, el cálculo de los *I's* —los coeficientes de impulso, como los llamaré— no implica nada grandemente revolucionario en el conocimiento matemático de los físicos. Ahora volvemos al camino de la partícula atraída. Añadimos todos los elementos de impulso del camino total y obtenemos con ello lo que llamo el «impulso integral». La característica del camino actual en comparación con los caminos alternativos vecinos consiste en que el camino actual no aumenta ni pierde el impulso integral si la partícula sale de él sin rumbo fijo a un camino alternativo pequeño cercano en el

mayor grado. Las matemáticas expresarían esto diciendo que el impulso integral es estacionario en un desplazamiento infinitesimal. En esta exposición de la ley de movimiento he dejado de considerar la existencia de otras fuerzas. Ello me llevaría demasiado lejos en este terreno.

La teoría electromagnética ha de modificarse para que permita la presencia de un campo de gravitación. La investigación de Einstein conduce así al primer descubrimiento de una relación entre la gravedad y otros fenómenos físicos. En la forma que yo he dado a esta modificación deducimos el principio fundamental de Einstein referente al movimiento de la luz a lo largo de sus rayos como la primera aproximación que es absolutamente verdadera para ondas infinitamente pequeñas. El principio de Einstein, comprobado así parcialmente, es, propuesto en mi lenguaje, que un rayo de luz sigue siempre un camino tal que el impulso integral a lo largo del mismo es cero. Esto implica que todo elemento de impulso a lo largo de él es cero.

Tengo que excusarme al concluir. En primer lugar, he bajado considerablemente el tono de las diversas peculiaridades excitantes de la teoría original y la he reducido a una mayor conformidad con la Física antigua. Yo no admito que los fenómenos físicos sean atribuidos a rarezas del espacio. He contribuido a dar una lección sin lustre por respeto al auditorio. Ustedes habrían gozado con la lección más popular, ilustrada con amenas paradojas. Pero también sé que ustedes son concienzudos estudiosos que se hallan aquí porque desean realmente conocer de qué manera pueden afectar las teorías recientes a sus investigaciones científicas.

CAPÍTULO IX

LOS CONCEPTOS FÍSICOS ÚLTIMOS

El capítulo segundo de este libro asienta el primer principio que se ha de observar en la estructuración de nuestra concepción física. Hemos de evitar una bifurcación viciosa. La naturaleza no es más que el libramiento de la toma de conciencia sensorial. No tenemos unos principios cualesquiera que nos digan lo que puede estimular la mente a una toma de conciencia sensorial. Nuestra única tarea consiste en mostrar en un sistema los caracteres y las interrelaciones de todo cuanto se observa. Nuestra actitud respecto a la naturaleza es puramente «behaviorística» en lo que concierne a la formulación de los conceptos físicos.

Nuestro conocimiento de la naturaleza es una experiencia de actividad (o paso). Las cosas previamente observadas son entidades activas, los «acontecimientos». Son pedazos de la vida de la naturaleza. Estos acontecimientos tienen entre sí relaciones que se diferencian en nuestro conocimiento en relaciones espaciales y relaciones temporales. Pero esta diferenciación entre espacio y tiempo, aunque es inherente a la naturaleza, es relativamente superficial; el espacio y el tiempo son cada uno de ellos expresiones parciales de una rela-

ción fundamental entre acontecimientos que ni son espaciales ni temporales. A esta relación le doy el nombre de «extensión». La relación de «extenderse sobre» es la relación de «inclusión», en un sentido espacial o temporal, o en ambos. Pero la mera «inclusión» es más fundamental que cualquier alternativa y no requiere una diferenciación espacio-temporal. Respecto a la extensión, dos acontecimientos están mutuamente relacionados de suerte que (I) cada uno de ellos incluye el otro, o (II) el uno se sobrepone al otro sin inclusión completa, o (III) están enteramente separados. Pero se requiere mucho cuidado para definir los elementos espaciales y temporales a partir de esta base para evitar limitaciones tácitas que dependen realmente de relaciones y propiedades indefinidas.

Pueden evitarse tales falacias teniendo en cuenta dos elementos de nuestra experiencia, a saber, (I) nuestro «presente» de observación y (II) nuestro «acontecimiento percipiente».

Nuestro «presente» de observación es lo que llamo una «duración». Es la totalidad de la naturaleza aprehendida en nuestra observación presente. Tiene por ello la naturaleza de un acontecimiento, pero posee un carácter peculiar de totalidad que señala tales duraciones como un tipo especial de acontecimientos inherente a la naturaleza. Una duración no es instantánea. Es todo lo que hay de naturaleza con ciertas limitaciones temporales. Contradistinguiéndola de otros acontecimientos, se calificará una duración de infinita, siendo finitos los otros elementos [1]. En nuestro conocimiento de una duración distinguimos (I) determinados acontecimientos incluidos, que están particularmente diferenciados en cuanto a sus individualidades peculiares, y (II) los restantes aconte-

---

[1] Cf. nota sobre el «significado», págs. 219-220.

cimientos incluidos, que únicamente se conocen como existiendo por necesidad por razón de sus relaciones con los acontecimientos diferenciados y con la duración total. La duración como un todo está significada [2] por aquella calidad de relación (respecto a la extensión) que posee la parte que está inmediatamente bajo observación; es decir, por el hecho de que se da esencialmente un más allá en todo cuanto se observa. Con esto quiero decir que todo acontecimiento es conocido en cuanto relacionado con otros acontecimientos que él no incluye. Este hecho de que todo acontecimiento es conocido como poseyendo la calidad de exclusión muestra que la exclusión es una relación tan positiva como la inclusión. Naturalmente, no se dan meramente relaciones negativas en la naturaleza, y la exclusión no es meramente el negativo de la inclusión, aunque las dos relaciones son contrarias. Ambas relaciones tienen que ver únicamente con acontecimientos, siendo la exclusión susceptible de definición lógica a base de la inclusión.

La demostración más evidente del significado puede hallarse quizá en nuestro conocimiento del carácter geométrico de los acontecimientos dentro de un objeto material opaco. Sabemos, por ejemplo, que una esfera opaca tiene un centro. Este conocimiento no tiene nada que ver con el material; la esfera puede ser una bola sólida, uniforme, de billar o una bola hueca de tenis. Tal conocimiento es producto del significado, ya que el carácter general de los acontecimientos externos diferenciados nos ha informado que se dan acontecimientos en la esfera y también que su estructura es geométrica.

Algunas críticas a «The Principles of Natural Knowledge» muestran que se ha encontrado difícil la aprehensión de las

---

2 Cf. cap. III, págs. 64 sigs.

duraciones como estratificaciones reales de la naturaleza. Creo que estas dudas surgen de la influencia inconsciente del principio vicioso de la bifurcación, tan profundamente incrustado en el pensamiento filosófico moderno. Observamos la naturaleza como extendida en un presente inmediato, que es simultáneo, pero no instantáneo, y por ello el todo que es inmediatamente percibido o significado como un sistema de interrelaciones forma una estratificación de la naturaleza que es un hecho físico. Esta conclusión brota inmediatamente, a no ser que admitamos la bifurcación en forma de principio de adiciones psíquicas, aquí rechazado.

Nuestro «acontecimiento percipiente» es aquel acontecimiento incluido en nuestro presente de observación que distinguimos como siendo de una manera peculiar nuestro punto de vista en la percepción. Hablando grosso modo, es el acontecimiento constituido por nuestra vida corporal dentro de la duración presente. La teoría de la percepción, tal como la desarrolla la psicología médica, se basa en el significado. La situación distante de un objeto percibido nos es conocida meramente en cuanto significada por nuestro estado corporal, es decir, por nuestro acontecimiento percipiente. De hecho, la percepción requiere la toma de conciencia sensorial de los significados de nuestro acontecimiento percipiente juntamente con la toma de conciencia sensorial de una relación (situación) peculiar entre ciertos objetos y los acontecimientos así significados. Nuestro acontecimiento percipiente se salva por ser la totalidad de la naturaleza por el hecho de sus significados. Tal es el sentido de llamar al acontecimiento percipiente nuestro punto de vista en la percepción. El curso de un rayo de luz está sólo derivadamente conectado con la percepción. Lo que percibimos son los objetos en relación con los acontecimientos significados por los estados corporales suscitados por el rayo. Estos acontecimientos

significados (como en el caso de las imágenes que se ven detrás de un espejo) pueden tener muy poco que ver con el curso actual del rayo. En el proceso de la evolución han sobrevivido aquellos animales cuya toma de conciencia sensorial está concentrada en los significados de los estados corporales que son típicamente importantes para su bienestar. Importa el mundo todo de los acontecimientos, pero hay algunos que imponen la pena de muerte por desatención.

El acontecimiento percipiente se da siempre aquí y ahora en la duración asociada presente. Tiene lo que puede llamarse una posición absoluta en esa duración. Así, una duración determinada está asociada con un acontecimiento percipiente determinado, y somos así conscientes de una relación peculiar que los acontecimientos finitos pueden tener con las duraciones. A esta relación la llamo «cogresión». El concepto de reposo deriva del de cogresión, y el de movimiento deriva del de inclusión en una duración sin cogresión con ella. De hecho, el movimiento es una relación (de carácter cambiante) entre un acontecimiento observado y una duración observada, y la cogresión es el carácter o subespecie más simple del movimiento. Resumiendo, la duración y el acontecimiento percipiente están esencialmente implicados en el carácter general de toda observación de la naturaleza, y el acontecimiento percipiente resulta cogrediente con la duración.

Nuestro conocimiento de los caracteres peculiares de los diferentes acontecimientos depende de nuestro poder de comparación. Al ejercicio de este factor en nuestro conocimiento le doy el nombre de «reconocimiento», y a la toma de conciencia sensorial requerida de los caracteres comparables, el de «reconocimiento sensorial». El reconocimiento y la abstracción se implican recíprocamente de manera esencial. Cada uno de ellos muestra una entidad para su conocimiento que es menor que el hecho concreto, pero que es un factor real

de ese hecho. El hecho más concreto susceptible de diferenciación separada es el acontecimiento. No podemos abstraer sin reconocimiento y no podemos reconocer sin abstraer. La percepción implica la aprehensión del acontecimiento y el reconocimiento de los factores de su carácter.

Las cosas reconocidas son lo que llamo los «objetos». En este sentido general del término, la relación de extensión es ella misma un objeto. En la práctica, sin embargo, restrinjo el término a aquellos objetos de los que puede decirse en un sentido o en otro que tienen una situación en un acontecimiento; es decir, en la frase: «Ahí está de nuevo», restrinjo el término «ahí» para indicar un acontecimiento especial que es la situación del objeto. Aun en este supuesto hay diferentes tipos de objetos, y las declaraciones que son verdad de los objetos de un tipo no son verdad en general de los objetos de otros tipos. Los objetos de que aquí nos ocupamos en la formulación de las leyes físicas son los objetos materiales, tales como trozos de materia, moléculas y electrones. Un objeto de uno de estos tipos tiene relaciones con acontecimientos distintos de aquellos que pertenecen a la corriente de su situación. El hecho de su situación dentro de esa corriente ha impreso en todos los demás acontecimientos ciertas modificaciones de sus caracteres. En verdad, el objeto con su carácter de totalidad puede ser concebido como una serie específica de modificaciones correlativas de los caracteres de todos los acontecimientos, con la particularidad de que estas modificaciones consiguen una determinada propiedad focal para aquellos acontecimientos que pertenecen a la corriente de su situación. El conjunto total de las modificaciones de los caracteres de los acontecimientos debidas a la existencia de un objeto en una corriente de situaciones es lo que llamo el «campo físico» propio de un obejto. Pero el objeto no puede ser separado realmente de su

campo. El objeto no es de hecho más que la serie sistemáticamente ajustada de modificaciones del campo. La limitación convencional del objeto a la corriente focal de los acontecimientos en la que se dice estar «situado» es apropiada para ciertos fines, pero oscurece el hecho último de la naturaleza. Desde este punto de vista no tiene sentido la antítesis entre acción a distancia y acción por transmisión. La doctrina de este párrafo no es más que una manera distinta de expresar la múltiple relación insoluble de un objeto con los acontecimientos.

Un sistema completo de tiempo está formado por cada una de las familias de duraciones paralelas. Dos duraciones son paralelas si (I) una incluye la otra, o (II) si se sobreponen de tal manera que incluyen una tercera duración común a ambas, o (III) si están enteramente separadas. Se excluye el caso de dos duraciones sobreponiéndose de tal manera que incluyan en común un conjunto de acontecimientos finitos, pero sin incluir en común otra duración completa. El reconocimiento del hecho de un número indefinido de familias de duraciones paralelas es lo que diferencia el concepto de naturaleza avanzado aquí y el concepto ortodoxo más antiguo de los sistemas de tiempos esencialmente únicos. Más tarde se indicará su divergencia del concepto que Einstein tiene de naturaleza.

Los espacios instantáneos de un sistema dado de tiempo son las duraciones ideales (no-existentes) de densidad temporal cero indicadas por rutas de aproximación a lo largo de las series formadas por duraciones de la familia asociada. Cada uno de tales espacios instantáneos representa el ideal de naturaleza en un instante y también un momento de tiempo. Cada sistema de tiempo posee así un conjunto de momentos que pertenecen a él sólo. Cada partícula de acontecimiento se halla en un momento, y sólo en un momento,

de un sistema dado de tiempo. Una partícula de acontecimiento tiene tres caracteres[3]: (I) su carácter extrínseco, que es su carácter como ruta definida de convergencia entre los acontecimientos; (II) su carácter intrínseco, que es la calidad peculiar de la naturaleza con lo que la rodea, es decir, el carácter del campo físico con lo que lo rodea, y (III) su posición.

La posición de una partícula de acontecimiento surge del conjunto de momentos (sin que haya dos de la misma familia) en el que se halla. Fijamos nuestra atención en uno de esos momentos al que nos aproximamos por la breve duración de nuestra experiencia inmediata, y expresamos la posición como posición en ese momento. Pero la partícula de acontecimiento recibe su posición en el momento *M* en virtud del conjunto total de otros momentos *M'*, *M''*, etc., en el que también se halla. La diferenciación de *M* en una geometría de partículas de acontecimiento (puntos instantáneos) expresa la diferenciación de *M* por sus intersecciones con los momentos de sistemas ajenos de tiempo. De esta manera vienen a existir los planos, las líneas rectas y las mismas partículas de acontecimiento. El paralelismo de los planos y de las líneas rectas surge también del paralelismo de los momentos de un único sistema de tiempo que intersecta a *M*. De igual manera, el orden de los planos paralelos y de las partículas de acontecimiento en las líneas rectas surge del orden de tiempo de esos momentos en intersección. La explicación no se da aquí[4]. De momento basta con mencionar meramente los principios de los que la geometría en su totalidad recibe una explicación física.

---

[3] Cf., págs. 97 y sigs.

[4] Cf. *Principles of Natural Knowedge* y los capítulos precedentes de la presente obra.

La correlación de los diversos espacios momentáneos de un sistema de tiempo se realiza por la relación de cogresión. El movimiento en un espacio instantáneo no tiene, evidentemente, sentido. El movimiento expresa una comparación entre la posición en un espacio instantáneo con las posiciones en otros espacios instantáneos del mismo sistema de tiempo. La cogresión suministra el resultado más simple de tal comparación, a saber, el reposo.

El movimiento y el reposo son hechos de observación inmediata. Son relativos en el sentido de que dependen del sistema de tiempo, que es fundamental para la observación. Una sarta de partículas de acontecimiento cuya ocupación consecutiva significa reposo en un sistema dado de tiempo forma un punto atemporal en el espacio atemporal de ese sistema de tiempo. De esta manera, cada sistema de tiempo posee su propio espacio temporal permanente que le es peculiar a él sólo, y cada espacio del género está compuesto de puntos atemporales que pertenecen a ese sistema de tiempo y no a otro. Las paradojas de la relatividad surgen de no prestar atención al hecho de que diferentes supuestos respecto al reposo implican la expresión de los hechos de la Física a base de espacios y de tiempos radicalmente diferentes, en los que los puntos y los momentos tienen significados diferentes.

Ya se ha indicado el origen del orden, y ahora se encuentra el de la cogresión. Depende del movimiento. De la cogresión surge la perpendicularidad, y partiendo de la perpendicularidad, juntamente con la simetría recíproca entre las relaciones de dos sistemas de tiempo, se define completamente la cogresión tanto en el tiempo como en el espacio (c. *loc. cit.*).

Las fórmulas resultantes son las propias de la teoría electromagnética de la relatividad, o, como ahora se llama, la

teoría restringida. Pero hay una diferencia vital: la velocidad crítica *c* que aparece en estas fórmulas no tiene ahora conexión con ningún otro hecho del campo físico (a diferencia de la estructura extensiva de los acontecimientos). Pone de relieve simplemente el hecho de que la determinación de la congruencia abarca tanto los tiempos como los espacios en un sistema universal, y por ello, si se escogen dos unidades arbitrarias, una para todos los espacios y otra para todos los tiempos, estarán en proporción a una velocidad que sea una propiedad fundamental de la naturaleza y exprese el hecho de que los tiempos y los espacios son realmente comparables.

Las propiedades físicas de la naturaleza se expresan a base de objetos materiales (electrones, etc.). El carácter físico de un acontecimiento surge del hecho de que pertenece al campo del complejo total de tales objetos. Podemos decir, desde un punto de vista distinto, que estos objetos no son más que nuestra manera de expresar la correlación mutua de los caracteres físicos de los acontecimientos.

La mensurabilidad espacio-temporal de la naturaleza surge (I) de la relación de extensión entre los acontecimientos, (II) del carácter estratificado de la naturaleza que surge de cada uno de los sistemas alternativos de tiempo, y (III) del reposo y del movimiento tal como se demuestran en las relaciones de los acontecimientos finitos con los sistemas de tiempo. Ninguno de estos principios de medición depende de los caracteres físicos de los acontecimientos finitos tal como los muestran los objetos situados. Están significados de manera completa por acontecimientos cuyos caracteres físicos nos son desconocidos. De este modo, las mediciones espacio-temporales son independientes de los caracteres objetivos físicos. Además, el carácter de nuestro conocimiento de una duración total, que deriva esencialmente del significado de las partes dentro del campo inmediato de significación, la

construye para nosotros como un todo independiente uniforme, en lo que afecta a su extensión, de los caracteres no observados de los acontecimientos remotos. Es decir, hay un todo definido de naturaleza, presente en este momento simultáneamente, cualquiera que pueda ser el carácter de sus acontecimientos remotos. Esta consideración refuerza la conclusión anterior. Esta conclusión conduce a la aserción de la uniformidad esencial de los espacios momentáneos de los diversos sistemas de tiempo y, por esta razón, a la uniformidad de los espacios atemporales, de los que hay uno para cada sistema de tiempo.

El análisis anteriormente propuesto del carácter general de la naturaleza observada ofrece explicaciones de diversos hechos fundamentales de observación: (α) Explica la diferenciación de la calidad única de la extensión en tiempo y espacio. (β) Da sentido a los hechos observados de la posición geométrica y temporal, del orden geométrico y temporal y de las rectas y de los planos geométricos. (γ) Selecciona un sistema definido de congruencia que abarca tanto el espacio como el tiempo, y explica así la concordancia en lo que se refiere a la medición que se logra en la práctica. (δ) Explica (de acuerdo con la teoría de la relatividad) los fenómenos observados de rotación, por ejemplo, el péndulo de Foucault, la comba ecuatorial de la tierra, los sentidos fijos de los ciclones y anticiclones y la brújula giroscópica. Lo hace así al admitir estratificaciones definidas de la naturaleza reveladas por el carácter mismo del conocimiento que de ella tenemos. (ε) Sus explicaciones del movimiento son más fundamentales que las expresadas en (δ), ya que explican lo que se entiende por el momento mismo. El movimiento observado de un objeto extenso es la relación de sus diversas situaciones con la estratificación de la naturaleza expresada por el sistema de tiempo fundamental para la observación. Este movimiento

expresa una relación real del objeto con el reposo de la naturaleza. La expresión cuantitativa de esta relación variará según el sistema de tiempo escogido para expresarla.

Esta teoría no atribuye un carácter peculiar a la luz más allá del que atribuye a otros fenómenos físicos tales como el sonido. No hay fundamento para semejante diferenciación. Conocemos algunos objetos únicamente por medio de la vista, otros únicamente por medio del sonido, y observamos otros objetos por medio del tacto, del olor o de otra manera, no por medio de la vista ni del sonido. La velocidad de la luz varía según su medio, e igual ocurre con la del sonido. La luz se mueve en trayectorias curvas, y lo mismo ocurre con el sonido. Tanto la luz como el sonido son ondas de perturbación de los caracteres físicos de los acontecimientos, y (como antes se ha expuesto, pág. 207 sig.) el curso actual de la luz no es de más importancia para la percepción que el curso actual del sonido. Basar toda la filosofía de la naturaleza sobre la luz es una hipótesis sin base. El experimento Michelson-Morley y otros análogos muestran que, dentro de los límites de nuestra inexactitud de observación, la velocidad de la luz es una aproximación a la velocidad crítica «*c*», que expresa la relación entre las unidades de espacio y tiempo. Se puede probar que la hipótesis respecto a la luz por la que se explican estos experimentos y la influencia del campo de gravitación sobre los rayos de luz se puede deducir *como una aproximación* de las ecuaciones del campo electromagnético. Ella dispone de manera completa de todo cuanto es necesario para diferenciar la luz de otros fenómenos físicos en cuanto posee un carácter peculiar fundamental.

Se ha de observar que la medición de la naturaleza extensa por medio de objetos extensos no tiene sentido a no ser tratándose de algún hecho observado de simultaneidad inherente a la naturaleza y no puro juego del pensamiento. De

otra manera no tiene sentido el concepto de una presentación de la vara extensa de medición *AB*. ¿Por qué no *AB'*, en que *B'* es el extremo *B* cinco minutos más tarde? La medición, para que sea posible, presupone la naturaleza como una simultaneidad y un hecho observado presente entonces y ahora. En otras palabras, la medición de la naturaleza extensa requiere un carácter inherente a la naturaleza que ofrezca una regla de presentación de los acontecimientos. Además, la congruencia no puede definirse por la permanencia de la vara de medición. La permanencia en sí misma no tiene sentido a no ser tratándose de un juicio inmediato de auto-congruencia. De otro modo, ¿cómo se diferencia una cuerda elástica de una vara rígida de medición? Cada una permanece siendo el mismo objeto auto-idéntico. ¿Por qué una de ellas es una posible vara de medición y la otra no? El significado de la congruencia hállase más allá de la auto-identidad del objeto. En otras palabras, la medición presupone lo mensurable, y la teoría de lo mensurable es la teoría de la congruencia.

Además, admitir estratificaciones en la naturaleza es algo que tiene que ver con la formulación de las leyes de la naturaleza. Se ha afirmado que estas leyes han de expresarse con ecuaciones diferenciales que, en cuanto se expresan en un sistema general de medición, no implican referencia a ningún otro sistema particular de medición. Este requisito es puramente arbitrario, ya que un sistema de medición mide algo inherente a la naturaleza; de otra manera, no tiene en modo alguno conexión con la naturaleza. Y ese algo que se mide por un sistema particular de medición puede tener una relación especial con el fenómeno cuya ley se formula. Por ejemplo, puede esperarse que el campo de gravitación propio de un objeto material en reposo en un determinado sistema de tiempo muestre en su formulación una referencia parti-

cular a cantidades espaciales y temporales de ese sistema de tiempo. El campo puede expresarse, naturalmente, en cualquier sistema de tiempo, pero la referencia particular permanecerá como simple explicación física.

NOTAS

SOBRE EL CONCEPTO GRIEGO DE PUNTO

Las páginas precedentes se dieron a la imprenta antes de haber tenido el placer de ver *Euclid in Greek* [1], de T. L. Heath. La primera definición original de Euclides es

σημεῖόν ἐστιν, οὗ μερος οὐθέν.

La he citado en página 100 y sig. en la forma extensa que se me enseñó en la niñez, «sin partes y sin magnitud». Debería haber consultado la edición inglesa de Heath —una obra clásica desde el momento de su aparición— antes de confiarme a una declaración acerca de Euclides. Se trata, sin embargo, de una corrección trivial que no afecta al sentido ni merece una nota. Quiero llamar aquí la atención sobre la nota propia de Heath a esta definición en su *Euclid in Greek*. Resume el pensamiento griego sobre la naturaleza del punto desde los pitagóricos hasta Euclides, pasando por Platón y Aristóteles. Mi análisis del carácter requerido por el punto en la página 104 está completamente de acuerdo con la discusión griega.

---

1 Camb. Univ. Press, 1920.

Sobre el significado y los acontecimientos finitos

En el presente volumen se ha extendido y hecho más precisa la teoría del significado. Había sido introducida ya en los *Principles of Natural Knowledge* (cfr. subartículos 3 . 3 a 3 . 8 y 16 . 1, 16 . 2, 19 . 4, y artículos 20, 21). Al revisar las pruebas del presente volumen llego a la conclusión de que, a la luz de este desarrollo, mi limitación de los acontecimientos infinitos a las duraciones es insostenible. Esta limitación está expuesta en el artículo 33 de los *Principles* y al comienzo del capítulo IV (pág. 88 sig.) de este libro. No hay únicamente un significado de los acontecimientos discernidos que abarca toda la duración presente, sino también un significado de un acontecimiento cogrediente que implica su extensión por medio de un sistema total de tiempo hacia atrás y hacia adelante. En otras palabras, el «más allá» esencial de la naturaleza es un más allá definido tanto en el tiempo como en el espacio (cf. págs. 65 sig., 214). Ello se sigue de toda mi tesis respecto a la asimilación del tiempo y del espacio y de su origen en la extensión. Tiene también la misma base en el análisis del carácter de nuestro conocimiento de la naturaleza. Admitido esto, se sigue que es posible definir las pistas puntuales (es decir, los puntos de los espacios atemporales) como elementos abstractivos. Esto es un gran progreso en cuanto equilibra la balanza entre los momentos y los puntos. Me mantengo todavía en la declaración del subartículo 35 . 4 de los *Principles*: que la intersección de un par de duraciones no paralelas no se nos presenta como un acontecimiento. Esta corrección no afecta a ninguno de los razonamientos subsiguientes de los dos libros.

Puedo aprovechar esta oportunidad para señalar que los «acontecimientos estacionarios» del artículo 57 de los *Principles* no son más que acontecimientos cogredientes a los que se llega desde un punto de vista matemático abstracto.

ÍNDICE TEMÁTICO

Cuando se trata de términos de aparición frecuente, se ponen en el índice únicamente aquellos casos que son de particular importancia para la aclaración del significado.

ÍNDICE GENERAL